

2008-2009

CUPRINS

CAP.1.CONCEPTIA STRUCTURALĂ A CLĂDIRILOR ETAJATE CU PERETI PORTANTI DIN ZIDARIE

1.1. Principii de alcătuire arhitectural-structurală a clădirilor etajate curente

Alcătuirea structurilor clădirilor din zidărie rezultă, în principal, din alcătuirea planului de arhitectură, proiectarea clădirilor cu pereţi structurali din zidărie situate în zone seismice implicand parcurgerea unui proces iterativ de "*propunere-evaluare*" la care trebuie să participe, încă din faza iniţială a proiectului, arhitectul şi inginerul structurist.
Alegerea ***configuraţiei de ansamblu*** a clădirii este atribuţia principală a arhitectului.
Concepţia structurii revine inginerului de structuri dar nu poate fi independentă de cerinţele funcţionale şi de plastică formulate de investitor şi de arhitect.
Proiectarea preliminară arhitectural-structurală constituie şi o fază de proiectare cu caracter de predimensionare, care precede verificarea prin calcul a siguranţei structurale, şi care condiţionează, între altele, alegerea modelului şi a metodei folosite pentru calculul la acţiunea încărcărilor verticale şi orizontale.
Proiectarea preliminară arhitectural-structurală implică parcurgerea următoarelor etape:

- Stabilirea formei generale a clădirii în plan şi în elevaţie.
- Proiectarea preliminară a suprastructurii verticale (ansamblul pereţilor structurali).
- Proiectarea preliminară a planşeelor.
- Proiectarea preliminară a infrastructurii.

În faza de proiectare preliminară arhitectural-structurală a clădirilor din zidărie se urmăreste ca forma în plan şi volumetria clădirii, distribuţia spaţiilor, amplasarea şi alcătuirea pereţilor structurali să fie astfel alese încât răspunsul seismic al clădirii să fie favorabil şi să poată fi determinat prin calcul, cu suficientă exactitate, folosind modele şi metode curente (simple).

Pentru zonele cu acceleraţia seismică de proiectare $\mathbf{a_g \geq 0.20g}$ se recomandă alegerea configuraţiilor de plan şi volumetrie care conduc la clădiri cu ***regularitate structurală în plan şi pe verticală***

<u>Alcătuirea clădirii în plan şi în elevaţie</u>
Se recomandă adoptarea unor partiuri compacte, cu simetrie geometrică (dată de forma în plan) şi cu simetrie mecanică (rezultată din dispunerea în plan a pereţilor structurali) sau cu disimetrii limitate, care se încadrează în limitele din figura **1.1.**
Adoptarea unor astfel de forme este obligatorie în cazul clădirilor cu pereţi structurali din zidărie fundate direct pe terenuri dificile (**PUCM**, **PSU**).
Aria planşeului va fi menţinută constantă la toate nivelurile clădirii. Se pot realiza reduceri de arie, de la un nivel la nivelul imediat superior, de circa 10 ÷ 15% cu condiţia ca traseul de scurgere a încărcărilor către fundaţii să nu fie întrerupt ***(de exemplu, prin rezemarea unui perete structural pe planşeu).***
Clădirile cu pereţi structurali din zidărie vor fi alcătuite astfel încât să se realizeze o structură spaţială formată din:

- elemente verticale: ***pereţi structurali*** dispuşi, cel puţin, pe două direcţii ortogonale;

- elemente orizontale: ***planşee*** care, de regulă, constituie diafragmă (şaibă) rigidă în plan orizontal.

Caracterul spațial al structuriilor din zidărie se obține prin :

A. **Legăturile dintre pereții structurali** de pe cele două direcții principale, la colțuri, intersecții şi ramificații, care se realizează prin:

- **țeserea zidăriei** conform prevederilor din Capitolul **8**, asociată pentru zidăria nearmată, cu armături de legătură dispuse în rosturile orizontale;
- **stâlpişori de beton armat** turnați în ştrepii zidăriei în cazul zidăriei confinate;
- **țeserea zidăriei** din straturile exterioare şi continuitatea betonului şi armăturii din stratul median, în cazul zidăriei cu inimă armată.

B. **Legăturile între planşee şi pereții structurali** care se realizează, în funcție de tipul zidăriei, după cum urmează:

- la zidăria nearmată (**ZNA**): prin **centuri de beton armat** turnate pe toți pereții;
- la zidăria confinată (**ZC**): **prin înglobarea/ancorarea armăturilor din stâlpişori** în sistemul de centuri de la fiecare planşeu;
- la zidăria cu inimă armată (**ZIA): prin înglobarea/ancorarea armăturilor** din stratul median al peretelui în sistemul de centuri de la fiecare planşeu.

Rigiditatea structurii va fi aproximativ egală pe cele două direcții principale ale clădirii; se recomandă ca diferența între rigiditățile respective să nu depăşească 25%.

Rezistența şi rigiditatea clădirii vor fi menținute aproximativ constante pe toată înălțimea clădirii. Eventualele reduceri de rezistență şi de rigiditate nu trebuie sa depăşească 20% şi să se realizeze prin reducerea:

- densității zidurilor;
- grosimii zidurilor;
- rezistenței zidăriei la compresiune.

Criterii de regularitate structurală

Sistemul structural va fi simplu, continuu şi va avea suficientă capacitate de rezistență şi rigiditate pentru a asigura un traseu direct şi neîntrerupt al forțelor verticale şi orizontale, până la terenul de fundare.

Clădirile din zidărie sunt considerate cu ***regularitate structurală în plan*** dacă:

- **forma în plan** satisface următoarele criterii:
  - este aproximativ simetrică în raport cu 2 direcții ortogonale;
  - este compactă, cu conturuiri regulate şi cu un număr cât mai redus de colțuri intrânde;
  - eventualele retrageri/proeminențe în raport cu conturul curent al planseului nu depăşesc, fiecare, cea mai mare dintre valorile: 10% din aria planşeului sau 1/5 din dimensiunea laturii respective;
- **distribuția în plan** a pereților structurali nu conduce la disimetrii importante ale rigidității laterale, ale capacităților de rezistență şi/sau ale încărcărilor permanente în raport cu direcțiile principale ale clădirii;
- **rigiditatea planşeelor** în plan orizontal este suficient de mare încât să fie asigurată compatibilitatea deplasărilor laterale ale pereților structurali sub efectul forțelor orizontale;

- la parter, pe fiecare din direcțiile principale ale clădirii, distanța între centrul de greutate (**CG**) şi centrul de rigiditate (**CR**) nu depăşeşte **0.1 L** unde **L** este dimensiunea clădirii pe direcția perpendiculară direcției de calcul.

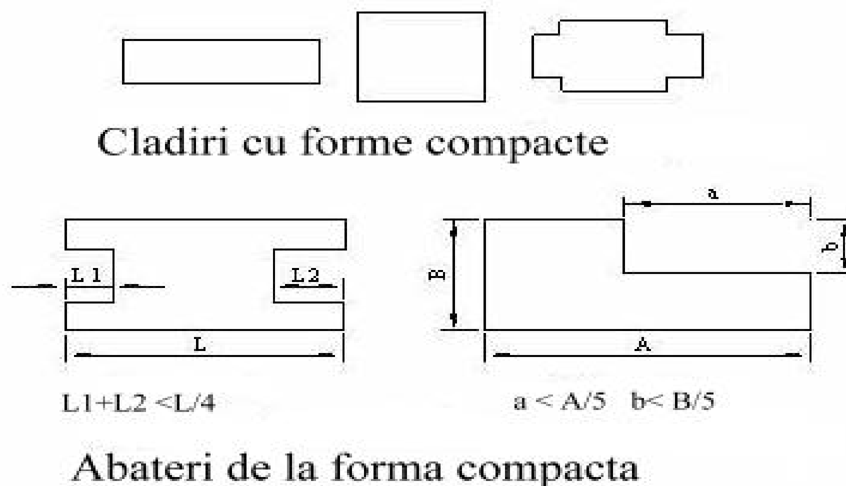


Figura 1.1
Condiții de regularitate structurală în plan

Clădirile din zidărie sunt considerate cu ***regularitate structurală în elevație*** dacă:

- înălțimile nivelurilor adiacente sunt egale sau variază cu cel mult 20%;
- pereții structurali au, în plan, aceleaşi dimensiuni la toate nivelurile supraterane sau prezintă variații care se încadrează în următoarele limite:
  - reducerea lungimii unui perete față de nivelul inferior nu depăşeşte 20%;
  - reducerea ariilor nete totale de zidărie la nivelurile superioare, pentru clădirile cu $\mathbf{n_{niv}} \geq 3$ nu depăşeşte 20% din aria zidăriei de la parter;
- clădirea nu are niveluri "**slabe**" (care au rigiditate şi/sau capacitate de rezistență mai mică decât cele ale nivelurilor superioare).

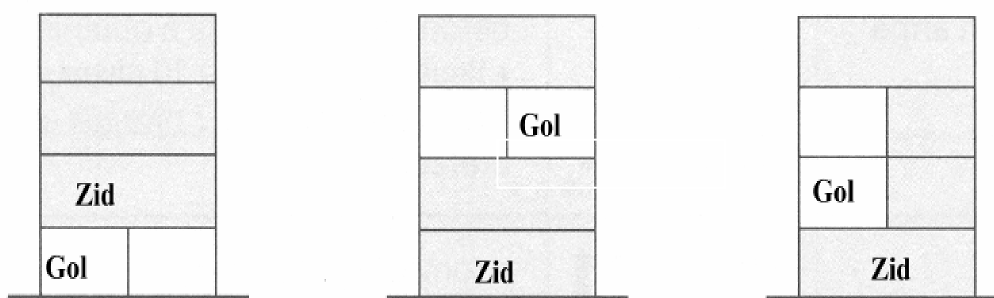


Figura 1.2
Clădiri cu niveluri "slabe"
(neregularitate structurală în elevație)

Clădirile care nu satisfac aceste condiţii sunt considerate ***fără regularitate structurală,*** după caz, în plan sau în elevaţie.
Pentru proiectare (calcul şi detaliere constructivă) în conformitate cu prevederile **Codului CR6**, clădirile cu pereţi structurali din zidărie se clasifică în ***grupe de regularitate*** după cum urmează:
Clasificarea clădirilor cu pereţi structurali din zidărie în grupe de regularitate

Tabelul 1.1

Grupa de regularitate a clădirii	Regularitate		
		Plan	Elevaţie
Clădiri regulate	1	Da	Da
	2	Nu	Da
Clădiri neregulate	3	Da	Nu
	4	Nu	Nu

Clădirile cu structuri de tip ***dual,*** la care pereţii structurali din zidărie conlucrează cu cadre din beton armat, se încadrează în clasa clădirilor neregulate al căror răspuns seismic depinde de raportul între cele două subsisteme. Determinarea forţei seismice şi distribuţia acesteia la cele două subsisteme se va face conform prevederilor generale din **CR6**. Subsistemul "cadre" va fi proiectat conform cerinţelor din Codul **P100-1/2006** şi Codul **NP 007-97**. Subsistemul "pereţi structurali din zidărie" va fi proiectat conform prevederilor din Codul **P100-1/2006**, cap.**8** şi din **CR6-2006.**

<u>Separarea clădirii în tronsoane</u>

Separarea clădirii în tronsoane este necesară dacă:

- lungimea clădirii depăşeşte valorile maxime stabilite;
- forma în plan are neregularităţi care depăşesc limitele din figura **1.1**.;
- terenul pe care este amplasată clădirea prezintă neregularităţi (de stratificaţie, de consistenţă, umpluturi locale, etc).

Se recomandă ca rapoartele principalelor dimensiuni ale tronsoanelor rezultate prin fragmentarea clădirii cu rosturi să se încadreze în limitele :

- înălţime / lăţime ≤ 1.5;
- lungime / lăţime ≤ 4.0.

Rosturile de separaţie între clădirile / tronsoanele adiacente se clasifică în funcţie de rolul în structură şi de modul în care se dezvoltă pe verticala clădirii:

- ***rosturi complete***, care traversează atât suprastructura cât şi infrastructura:
  - **<u>rosturi de tasare</u>,** care au rolul de a limita eforturile din structură datorate neuniformităţii terenului de fundare şi/sau valoarea tasărilor clădirii în cazul fundării pe terenuri dificile;
- ***rosturi parţiale***, care se realizează numai în suprastructură:
  - **<u>rosturi seismice</u>**, care au, în principal, rolul de a elimina sau de a diminua efectele negative ale torsiunii de ansamblu în cazul clădirilor cu forme complexe în plan; în cazul clădirilor cu lungime deosebit de mare, rosturile seismice vor traversa şi fundaţiile cu scopul de a evita efectele nesincronismului mişcării seismice la fundaţiile situate la distanţe relative mari;
  - **<u>rosturi de contracţie – dilatare</u>,** care au rolul de a limita eforturile care pot rezulta din variaţiile de temperatură sau ca efect al fenomenelor reologice specifice zidăriei/betonului.

Rosturile între tronsoane se vor realiza prin dublarea pereților structurali, vor fi plane şi vor separa complet atât elementele structurale cât şi elementele nestructurale ale clădirii.
Dimensiunea spațiului liber dintre elementele de construcție ale tronsoanelor adiacente este stabilit prin calcul, conform prevederilor Codului **P100-1/2006, Cap.4.**
Închiderea spațiului liber dintre tronsoane se va face cu materiale sau dispozitive care nu împiedică mişcarea relativă a tronsoanelor alăturate, sunt impermeabile la apă şi la aer, nu permit propagarea focului şi sunt acceptabile din punct de vedere al aspectului. **Nu se permite închiderea rostului cu tencuială.**

<u>Dimensiuni maxime ale clădirilor</u>

Dimensiuni maxime în plan

Pentru clădirile din zidărie fundate pe terenuri normale, lungimea maximă a tronsoanelor va fi de 50.0 m.
Pentru clădirile fundate pe terenuri dificile de fundare, lungimea maximă a tronsoanelor este stabilita de reglementările specifice, **P 7-2000** şi/sau **NP 001-2000.**

Dimensiuni maxime în elevație

Numărul maxim de niveluri ($\mathbf{n_{niv}}$) peste secțiunea de încastrare şi valoarea minimă constructivă asociată a densității pereților structurali (**p%**), se limitează, conform Codului **P 100-1/2006**, în funcție de:

- accelerația seismică de proiectare la amplasament ($\mathbf{a_g}$);
- clasa de regularitate/neregularitate structurală definită la pct. **5.1.3.**;
- clasa de importanță a clădirii;
- tipul/alcătuirea zidăriei (**ZNA, ZC, ZC+AR, ZIA**);
- densitatea pereților structurali **p%;**
- tipul şi grupa elementelor pentru zidărie (**1, 2, 2S**), stabilite conform **Cap. 3**

În cazul clădirilor din **ZNA**, mansarda se consideră "nivel", care se include în numărul total admis conform Codului **P 100-1/2006.**, chiar dacă îndeplinesc condițiile de mai sus.
În cazul clădirilor din zidărie armată (**ZC, ZC+AR** şi **ZIA**) cu mansardă peste ultimul nivel curent, aceasta **nu se include în numărul de niveluri maxim ($\mathbf{n_{niv}}$) admis** conform Codului **P 100-1/2006**, dacă sunt îndeplinite următoarele condiții:

- densitatea minimă constructivă a pereților se majorează cu 1.0%;
- pereții perimetrali din zidărie nu depăşesc înălțimea medie de 1.25 m;
- pereții de compartimentare sunt de tip uşor (gips-carton sau similar);
- şarpanta din lemn este proiectată astfel încât să nu rezulte împingeri în pereții perimetrali;
- zidăria pereților structurali de la mansardă este confinată cu stâlpişori de beton armat în continuarea celor de la nivelul inferior;
- la partea superioară a pereților de zidărie ai mansardei este prevăzută o centură de beton armat.

Dacă cel puțin una din aceste condiții nu este îndeplinită, mansarda va fi considerată "nivel" iar clădirea se va încadra, din punct de vedere al înălțimii şi al densității pereților structurali, în consecinta**.**
În cazul în care pe planşeul peste ultimul nivel curent al clădirii sunt prevăzute construcții anexe (uscătorii, spălătorii, etc) care ocupă mai puțin de 20% din suprafața etajului curent şi a căror înălțime nu este mai mare decât înălțimea acestuia, încăperile respective vor fi considerate ca o proeminență a clădirii principale (**nu vor fi considerate ca "nivel" în limitele indicate mai sus).**

1.2. Adoptarea sistemului structural

Alegerea sistemului de pereţi structurali

Alegerea sistemului de pereţi structurali se face astfel încât să realizeze, concomitent, satisfacerea următoarelor categorii de cerinţe:

- funcţionale, stabilite de investitor: dimensiunile spaţiilor libere, înălţimea de nivel, tipul circulaţiilor, etc;
- de confort;
- de siguranţă structurală.

Densitatea pereţilor structurali ai clădirilor din zidărie, pe fiecare din direcţiile principale ale clădirii, este definită prin procentul ariei nete totale a pereţilor din zidărie ($\mathbf{A_{z,net}}$) de pe direcţia respectivă, raportată la aria planşeului ($\mathbf{A_{pl}}$) de la nivelul respectiv

$$p(\%) = 100\frac{A_{z,net}}{A_{pl}}$$

În cazul planşeelor care descarcă pe o singură direcţie (planşee din lemn, planşee cu grinzi metalice, planşee din elemente prefabricate liniare de beton armat) pereţii paraleli cu direcţia elementului de planşeu sunt definiţi ca "***pereţi structurali de contravântuire***" care au, în principal, rolul structural de a prelua forţele orizontale pe direcţia respectivă.

Pereţii structurali care intră în alcătuirea unei structuri din zidărie sunt de două categorii:

- **pereţi izolaţi (montanţi),** legaţi între ei, la fiecare nivel, numai cu placa planşeului;
- **pereţi cuplaţi** (cu goluri de uşi şi/sau ferestre), constituiţi din montanţi **(spaleţi)** legaţi între ei, la nivelul fiecărui planşeu, prin **grinzi de cuplare de beton armat**.

In functie de distanta dintre peretii structurali, cladirile pot fi concepute structural dupa cum urmeaza.

Structuri cu pereţi deşi

Structurile cu pereţi deşi (***sistem fagure***), sunt definite de următorii parametri geometrici:

- înălţimea de nivel ≤ 3,20 m;
- distanţele maxime între pereţi, pe cele două direcţii principale ≤ 5,00 m;
- aria celulei formată de pereţii de pe cele două direcţii principale A≤ 25,0 m^2.

În această alcătuire, de regulă, poziţiile în clădire ale pereţilor structurali interiori rezultă din concepţia planului de arhitectură (separă încăperile principale ale clădirii).

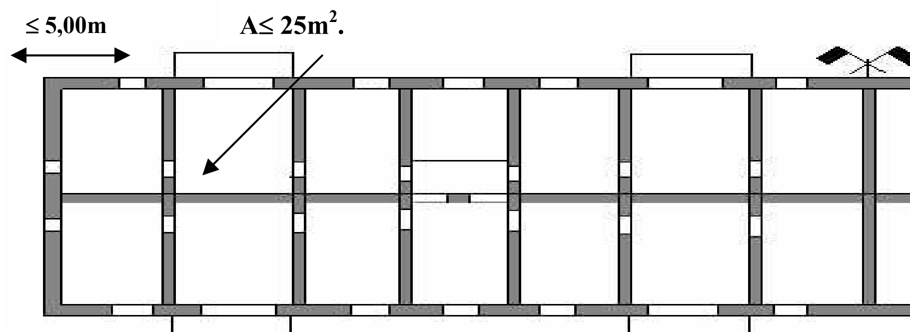


Figura 1.3
Structuri cu pereţi deşi (*sistem fagure*)

În cazul în care, la un nivel oarecare al unei clădiri cu pereți deşi, sunt necesare, local, spații mai mari, se acceptă realizarea acestei cerințe prin suprimarea unui perete structural la nivelul respectiv cu obligația suprimării acestui perete şi la toate nivelurile superioare astfel încât să se evite formarea unui **etaj "slab".** Dacă prin această operație aria pereților structurali de pe direcția respectivă se reduce cu mai mult de 20%, clădirea va fi încadrată în clasa clădirilor fără regularitate pe verticală .
Folosirea sistemului de pereți deşi este recomandată în cazul clădirilor fundate pe terenuri dificile.

Structuri cu pereți rari

Structurile cu pereți rari (***sistem celular***), sunt definite de următorii parametri geometrici:

- înălțimea de nivel ≤ 4,00m;
- distanțele maxime între pereți, pe cele două direcții principale≤ 9,00 m;
- aria celulei formată de pereții de pe cele două direcții principale A≤ 75,0 m^2.

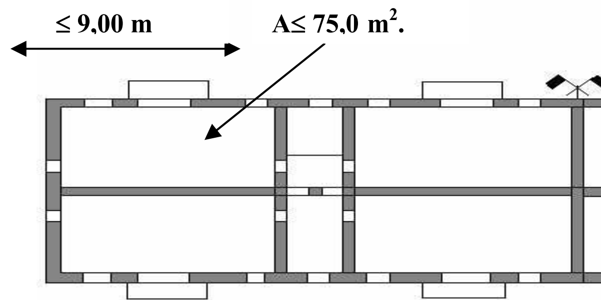


Figura 1.4. Structuri cu pereți rari (*sistem celular*)

În această alcătuire pereții structurali interiori se dispun, de regulă, la limita între unitățile funcționale (între apartamente – la locuințe, între sălile de clasă – la unitățile de învățământ, etc) ceea ce elimină, în cele mai multe cazuri, slăbirea lor cu goluri de trecere.

Structuri de tip "*sală/hală*

Structurile de tip "***sală/hală***" cu deschideri mici, au de regulă, următorii parametri geometrici de ansamblu:

- regim de inaltime parter;
- distanțele maxime între pereți ≤ 18,0 m;
- înălțimea de nivel ≤ 9,00 m.

O cladire definita ca si tip „sala", poate avea o zona redusa, cu un alt tip de distributie a structurii

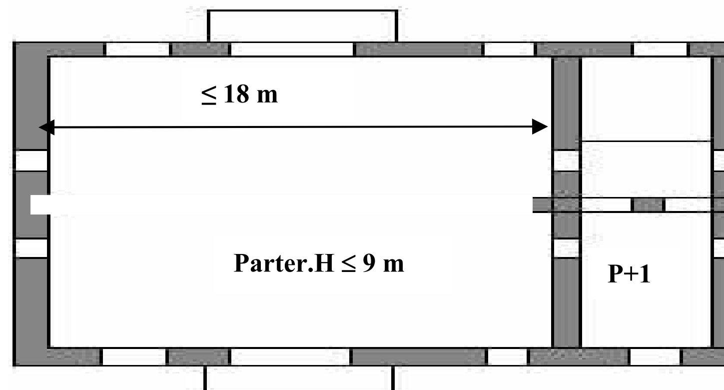


Figura 1.5. Structura cu pereți dispusi in „sistem sala"

1.3. Alegerea tipului de zidărie
1.3.1. Tipuri de zidării-Definitii

- Zidărie simplă/nearmată (ZNA): zidărie care nu conţine suficientă armătură pentru a putea fi considerată zidărie armată- cum sunt zidăria confinată, zidăria confinată şi armată în rosturile orizontale, zidăria cu inimă armată.

- Zidărie confinată (ZC): zidărie prevăzută cu elemente pentru confinare de beton armat pe direcția verticală (stâlpişori) şi orizontală (centuri).

- Zidărie confinată şi armată în rosturile orizontale (ZC+AR): zidărie confinată la care, în rosturile orizontale, sunt prevăzute armături în cantități suficiente, din oțel sau din alte materiale cu rezistență semnificativă la întindere, în scopul creşterii rezistenței la forță tăietoare şi a ductilității peretelui.

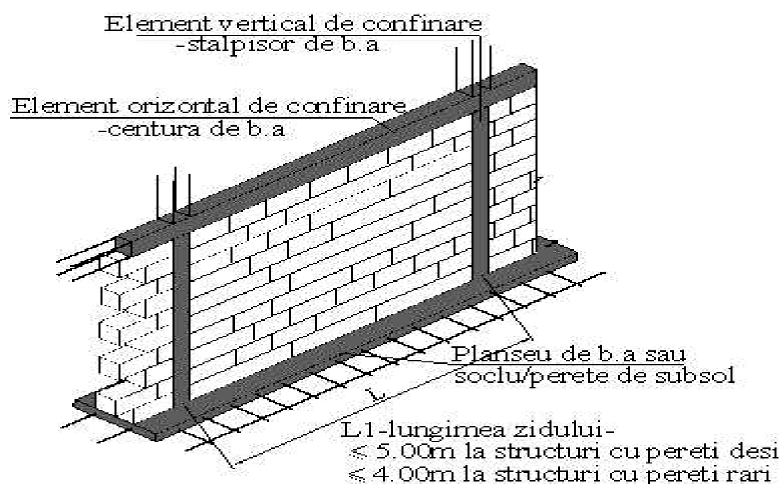
- Zidărie cu inimă armată (ZIA): perete alcătuit din două ziduri paralele având spațiul dintre ele umplut cu beton armat sau cu mortar-beton (***grout***) armat, cu sau fără legături mecanice între straturi şi la care cele trei componente conlucrează pentru preluarea tuturor categoriilor de solicitări.

Pentru realizarea elementelor structurale şi nestructurale din zidărie, se pot folosi următoarele elemente pentru zidărie corespunzătoare normelor europene asimilate (SR EN):

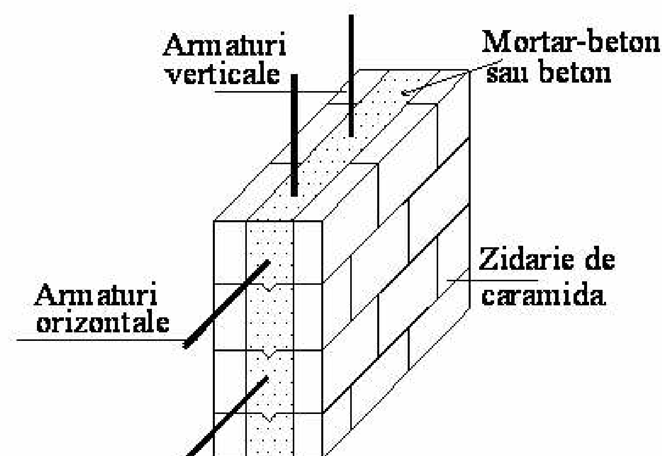
- elemente pentru zidărie din argilă arsă (SR EN 771-1);
  - cărămizi pline ;
  - cărămizi şi blocuri din argilă arsă cu goluri verticale;
- elemente pentru zidărie din beton celular autoclavizat (SR EN 771-4);

Prevederile urmatoare nu sunt aplicabile pentru zidăriile realizate cu:

- elemente pentru zidărie din silico-calcar (SR EN 771-2);
- elemente pentru zidărie din beton, cu agregate obişnuite sau uşoare (SR EN 771-3);
- elemente pentru zidărie din piatră artificială (SR EN 771-5);
- elemente pentru zidărie din piatră cioplită(SR EN 771-6).



a) Zidarie confinata-ZC



(b) Zidărie cu inima armată-ZIA
Figura 1.6.
Tipuri de alcătuire pentru pereți din zidărie

Pentru pereții din zidărie confinată, zidărie confinată şi armată în rosturile orizontale şi zidărie cu inimă armată, conlucrarea zidăriei şi betonului armat, se obține prin turnarea elementelor de beton armat după executarea zidăriei.

1.3.2. Mortare

- **mortar pentru zidărie pentru utilizare generală (G)**: mortar pentru zidărie fără caracteristici speciale;

- **mortar pentru zidărie pentru straturi subțiri (T)**: mortar performant pentru zidărie cu dimensiunea maximă a agregatelor mai mică sau egală cu o valoare indicată.

- **mortar uşor pentru zidărie (L):** mortar performant pentru zidărie cu densitatea în stare uscată mai mică sau egală cu o valoare indicată.

Folosirea mortarelor pentru straturi subtiri sau mortar usor, se face numai pe baza unor reglementări speciale (Normativ/ Agrement tehnic/ SR EN) elaborate şi aprobate conform legislaţiei din România.

- **mortar–beton (grout):** amestec de ciment, nisip, pietriş monogranular -de dimensiunea unui bob de mazăre- şi apă. Amestecul se realizează cu o consistenţă redusă-tasare de circa 20 ÷ 25 cm pe conul etalon de 30 cm înălţime.

1.3.3. Elemente pentru zidărie

- **Element pentru zidărie clasa I**: element pentru zidărie pentru care probabilitatea de a nu atinge rezistenţa la compresiune declarată este ≤5%.

- **Element pentru zidărie clasa II**: element pentru zidărie care nu în-deplineşte nivelul de încredere al elementelor pentru zidărie clasa I.

1.3.4. Pereţi din zidărie

- **Perete structural**: perete destinat să reziste forţelor verticale şi ori-zontale care acţionează, în principal, în planul său.

- **Perete de rigidizare**: perete dispus perpendicular pe un alt perete, cu care conlucrează la preluarea forţelor verticale şi orizontale şi contribuie la asigurarea stabilităţii acestuia; în cazul clădirilor cu planşee care descarcă pe o singură direcţie, pereţii paraleli cu direcţia elementului, care nu sunt încărcaţi direct cu forţe verticale, dar care preiau forţele orizontale care acţionează în planul lor, sunt definiţi şi ca pereţi de contravântuire

- **Perete nestructural**: perete care nu face parte din structura principală a construcţiei; peretele de acest tip poate fi suprimat, fără să prejudicieze integritatea restului structurii, dar numai în urma unei expertize tehnice de specialitate.

- **Perete de umplutură**: perete care nu face parte din structura principală dar care, în anumite condiţii (detaliate în Codul **P100-1/2006**), contribuie la rigiditatea laterală a construcţiei şi la disiparea energiei seismice; suprimarea în timpul exploatării clădirii sau crearea de goluri de uşi/ferestre într-un perete de acest tip poate fi făcută numai pe baza unui proiect de specialitate, a unei justificări prin calcul şi cu măsuri constructive adecvate.

La proiectarea clădirilor cu pereţi structurali din zidărie, alegerea tipului de zidărie (alcătuirea zidăriei) pentru pereţii structurali se va face cu respectarea condiţiilor limită în funcţie de:

- numărul de niveluri supraterane ($\mathbf{n_{niv}}$);
- regularitatea structurală a clădirii;
- grupa elementelor pentru zidărie;
- acceleraţia seismică de proiectare la amplasament ($\mathbf{a_g}$);

precum şi în funcţie de posibilităţile tehnologice de execuţie.
Tipurile utilizate de zidarii la cladirile uzuale, cu regim parter sau etajate, sunt cele descrise in continuare.

Zidăria nearmată (ZNA)

Din cauza capacității scăzute de a disipa energia seismică, datorită rezistenței mici
la întindere şi la forfecare şi a ductilității reduse, se recomandă ca utilizarea structurilor de zidărie nearmată (**ZNA**) să fie evitată.

Structurile de zidărie nearmată (**ZNA**) cu elemente ceramice din grupele **1, 2** şi **2S**, pot fi folosite, în condițiile stabilite**,** privind accelerația seismică de proiectare ($\mathbf{a_g}$), numărul de niveluri ($\mathbf{n_{niv}}$) şi densitatea minimă constructivă a pereților structurali (**p%**) pe ambele direcții, numai dacă sunt îndeplinite toate condițiile de mai jos:

- clădirea se încadrează în categoria **"clădiri regulate cu regularitate în plan şi în elevație**";
- clădirea se încadrează în clasele de importanță **III** sau **IV**;
- sistemul de aşezare a pereților este de tip **"pereți deşi"** (sistem ***fagure***);
- înălțimea nivelului $h_{etaj} \leq 3.00$ m;
- sunt respectate cerințele de alcătuire a zidăriei şi planşeelor;
- calitățile materialelor folosite sunt cele prevăzute la **Cap.3.**

Zidăria armată (ZC, ZC+AR, ZIA)

Clădirile cu structuri de zidărie confinată (**ZC**), cu sau fără armături în rosturile orizontale, şi cele de zidărie cu inimă armată (**ZIA**) pot fi utilizate, în condițiile de calcul, de dimensionare şi de alcătuire constructivă, cu condiția limitării numărului de niveluri ($\mathbf{n_{niv}}$) şi a densității minime constructive a pereților structurali pe fiecare direcție (**p%**), în funcție de accelerația seismică de proiectare ($\mathbf{a_g}$).

CAP. 2. ELEMENTE DE PROIECTARE A STRUCTURILOR DIN ZIDARIE

2.1. Proiectarea peretilor structurali.

Dispunerea în plan a pereţilor structurali

Dispunerea în plan a pereţilor structurali se va face cât mai uniform în raport cu axele principale ale clădirii, pentru se evita efectele defavorabile ale răsucirii de ansamblu. Pentru asigurarea rezistenţei şi a rigidităţii la torsiune se recomandă ca pereţii structurali cu rigiditate mare să fie dispuşi cât mai aproape de conturul clădirii.

În acelaşi scop, în cazul tronsoanelor dreptunghiulare se recomandă ca pereţii structurali transversali de la capetele tronsoanelor să fie cât mai puţin slăbiţi prin goluri.

Se va urmări ca, în planul clădirii, pereţii cu forme complexe cu o singură axă de simetrie (**L,T**) să aibă tălpile amplasate simetric faţă de axele principale ale clădirii.

Dispunerea stâlpişorilor şi centurilor de beton armat la zidăria confinată

În cazul zidăriei confinate (**ZC**), stâlpişorii de beton armat vor fi amplasaţi în poziţiile precizate in continuare, respectandu-se prioritatea de dispunere in succesiune urmatoare:

- la capetele libere ale fiecărui perete;
- de ambele părţi ale oricărui gol cu suprafaţa ≥ 2.5 m^2 (orientativ un gol de uşă cu dimensiunile 1.20 x 2.10 m); golurile cu dimensiuni mai mici vor fi mărginite cu stâlpişori dacă necesitatea prevederii acestora rezultă din calcule sau din cerinţa iv;
- la toate colţurile exterioare şi intrânde de pe conturul construcţiei;
- în lungul peretelui, astfel încât distanţa între axele stâlpişorilor să nu depăşească:
- 4.0 m în cazul structurilor cu pereţi rari (sistem *celular*);
- 5.0 m în cazul structurilor cu pereţi deşi (sistem *fagure*);
- la intersecţiile pereţilor, dacă cel mai apropiat stâlpişor amplasat conform regulilor de mai sus se află la o distanţă mai mare de 1.5 m;
- în toţi spaleţii care nu au lungimea minimă .

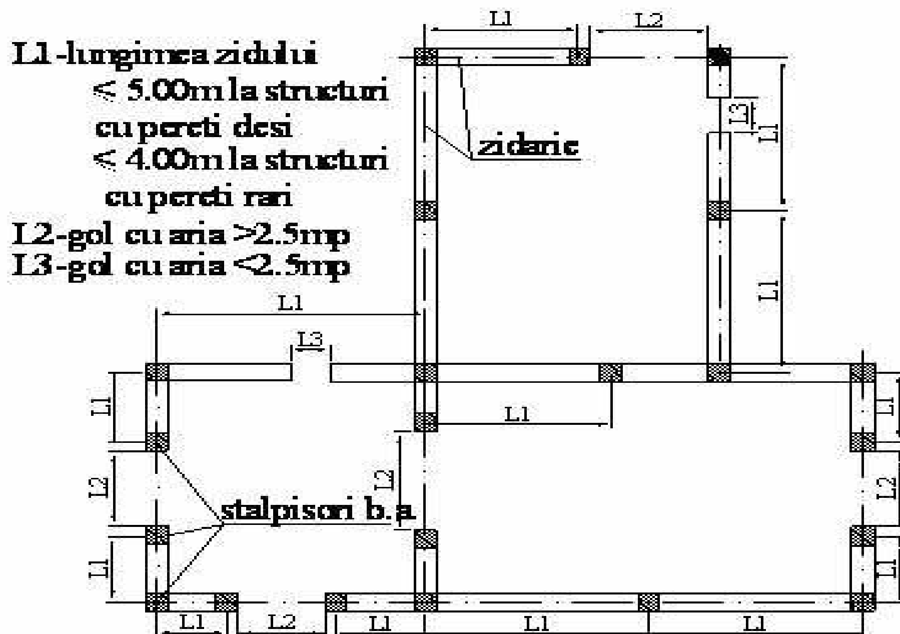


Figura 2.1. Poziţionarea stâlpişorilor din beton armat la structuri din zidărie confinată

Stâlpişorii vor fi executați pe toată înălțimea construcției.
Centurile de beton armat vor fi prevăzute în următoarele poziții:

- la nivelul fiecărui planşeu al construcției, indiferent de materialul din care este executat planşeul şi de tehnologia de realizare a acestuia;
- în poziție intermediară, între planşee, la construcțiile etajate cu pereți rari (*sistem celular*) şi la construcțiile tip "sală/hală", diferențiat în funcție de accelerația seismică de proiectare ($\mathbf{a_g}$) la amplasament.

Armarea longitudinală a stâlpişorilor şi centurilor, se va stabili prin calcul, ținând seama de efectele încărcărilor verticale şi ale forțelor seismice de proiectare şi va respecta condițiile minime de armare si alcatuire.
Stâlpişorii şi centurile din pereții de pe conturul clădirilor vor fi prevăzuți la exterior cu protecție termică pentru evitarea formării punților termice.

Grosimea pereților structurali

Grosimea pereților structurali va fi stabilită, prin calcule de specialitate, pentru satisfacerea următoarelor cerințe:

- siguranță structurală;
- izolare termică/economie de energie;
- izolare fonică;
- protecție la foc.

Grosimea minimă a pereților structurali, indiferent de tipul elementelor din care este executată zidăria va fi 240 mm.
Din punct de vedere al siguranței structurale, indiferent de rezultatele calculelor, raportul între înălțimea etajului ($\mathbf{h_{et}}$) şi grosimea peretelui (**t**) trebuie să satisfacă următoarele condiții minime:

- zidărie nearmată (**ZNA**) $h_{et}/t \leq 12$**;**
- zidărie confinată (**ZC**) şi zidărie cu inimă armată (**ZIA**) $h_{et}/t \leq 15$**.**

În afara acestei condiții, grosimea pereților solicitați predominant la forța axială, trebuie să îndeplinească şi cerințele de proiectare la rezistenta mecanica si stabilitate.

În cazul în care dimensiunile alese pentru grosimea pereților în faza de proiectare preliminară nu satisfac cerințele de siguranță structurală**.**, se poate adopta una dintre următoarele măsuri:

- schimbarea tipului / alcătuirii zidăriei (de exemplu, din **ZNA** în **ZC** sau **ZIA**);
- sporirea grosimii pereților;
- folosirea unor materiale (elemente de zidărie şi/sau mortar) cu rezistențe superioare.

Adoptarea elementelor structurale orizontale (planşee)

La proiectarea planşeelor se va urmări realizarea lor ca diafragme rigide în plan orizontal ținând seama de rolul lor în ceea ce priveşte:

- colectarea forțelor de inerție şi transmiterea lor la elementele verticale ale structurii;
- asigurarea conlucrării elementelor verticale pentru preluarea forțelor seismice orizontale:
  - distribuția forței seismice de nivel între pereții structurali proporțional cu rigiditatea de translație a fiecăruia;
  - retransmiterea către pereții care dispun de rezerve de capacitate portantă a încărcările suplimentare care rezultă după cedarea pereților cu capacitate de rezistență insuficientă;

- posibilitatea de adoptare a unor modele de calcul structural simplificate, având, după caz, numai unu sau trei grade de libertate la fiecare nivel.

Rigiditatea planşeelor în plan orizontal depinde de:

- alcătuirea constructivă a planşeului;
- dimensiunile şi poziţiile golurilor mari în planşee.

Rigiditatea planşeelor în plan orizontal va fi superioară rigidităţii laterale a pereţilor structurali astfel încât deformabilitatea planşeelor să nu influenţeze semnificativ distribuţia forţei seismice între elementele structurale verticale.

În cazul planşeelor din elemente prefabricate îmbinările vor fi proiectate astfel încât comportarea planşeului la forţe orizontale să fie cât mai apropiată de cea a planşeelor din beton armat monolit iar îmbinările să rămână în stadiul elastic de comportare pentru solicitările rezultate din acţiunea forţelor corespunzătoare cutremurului de proiectare multiplicate cu coeficientul de comportare "q".

Tipul planşeului

Planşeele clădirilor din zidărie sunt clasificate, din punct de vedere al rigidităţii în plan orizontal, în două categorii:

- planşee rigide în plan orizontal;
- planşee cu rigiditate nesemnificativă în plan orizontal.

În condiţiile în care nu sunt slăbite semnificativ de goluri sunt considerate **"rigide în plan orizontal"** planşeele care au următoarele alcătuiri constructive:

- planşee din beton armat monolit cu grosimea de min. 130mm sau din predale cu suprabetonare continuă cu grosime ≥ 60 mm, armată cu plasă de oţel beton cu aria ≥ 250 mm^2/m (de exemplu, ≥ 5Φ8/m);
- planşee din panouri sau semi panouri prefabricate din beton armat îmbinate pe contur prin piese metalice sudate, bucle de oţel beton şi beton de monolitizare;
- planşee executate din elemente prefabricate de tip "fâşie", cu bucle sau cu bare de legătură la extremităţi şi cu suprabetonare continuă cu grosime ≥ 60 mm, armată cu plasă din oţel beton cu aria ≥ 250 mm^2/m (≥ 5Φ8/m).

Următoarele categorii de planşee sunt considerate cu **rigiditate nesemnificativă**, în plan orizontal:

- planşee executate din elemente prefabricate de tip "fâşie" cu bucle sau cu bare de legătură la extremităţi, fără suprabetonare armată sau cu şapă nearmată cu grosimea ≤ 30 mm;
- planşee executate din elemente prefabricate din beton cu dimensiuni mici, sau din blocuri ceramice, cu suprabetonare armată;
- planşee din lemn.

Utilizarea planşeelor cu rigiditate nesemnificativă în plan orizontal (în particular, planşeele din lemn) este permisă numai în condiţiile urmatoare:

- Planşeele cu rigiditate nesemnificativă în plan orizontal **nu sunt acceptate** pentru zonele cu $a_g \geq 0,12g$, cu excepţia menţionată mai jos.
- Planşeele cu rigiditate nesemnificativă în plan orizontal **pot fi folosite**, **numai pentru:**
    - toate planşeele construcţiilor cu $n_{niv} \leq 3$, din clasele de importanţă III şi IV, în zona seismică cu a_g=0,08g (cu excepţia planşeului peste subsol);

- **planşeul peste ultimul nivel al construcţiilor cu $n_{niv} \leq 2$, din clasa de importanţă IV, situate în zonele seismice cu $0{,}12g \leq a_g \leq 0{,}16g$.**

Faţa superioară a planşeelor va avea, de regulă, aceiaşi cotă de nivel pe toată suprafaţa construcţiei. În mod excepţional, se accepta decalări ale feţei superioare a planşeului mai mici decât înălţimea curentă a centurilor (15÷20 cm).

2.2. Condiţii de utilizare a tipurilor de zidarii

Numărul maxim de niveluri peste secţiunea de încastrare (n_{niv}) al clădirilor din zidărie, pentru care se aplică prevederile Cod CR6-2006, se limitează în funcţie de:

- acceleraţia seismică de proiectare la amplasament (a_g);
- clasa de regularitate/neregularitate structurală;
- clasa de importanţă şi de expunere la cutremur a clădirii;
- tipul/alcătuirea zidăriei (ZNA, ZC, ZC+AR, ZIA);
- grupa elementelor pentru zidărie (1, 2, 2S).

Prevederea în proiect a densităţii minime constructive a pereţilor structurali (p%), conform tabelelor, nu asigură, în toate cazurile, satisfacerea cerinţei de siguranţă şi, din acest motiv, nu elimină obligaţia proiectantului de a verifica, prin calcul, îndeplinirea acesteia conform prevederilor din Codul CR6-2006.

2.2.1. Condiţii de utilizare pentru zidăria nearmată

Din cauza capacităţii scăzute de a disipa energia seismică, datorită rezistenţei mici la întindere şi a ductilităţii reduse, se recomandă ca utilizarea structurilor din zidărie nearmată să fie evitată.

Structurile de zidărie nearmată (**ZNA**) cu elemente ceramice din grupele **1, 2** şi **2S**, pot fi folosite, în condiţiile stabilite în Codul **P 100-1/2006,** privind acceleraţia seismică de proiectare (**a_g**), numărul de niveluri (**n_{niv}**) şi densitatea minimă constructivă a pereţilor structurali (**p%**) pe ambele direcţii, numai dacă sunt îndeplinite toate condiţiile de mai jos:

- clădirea se încadrează în categoria "clădiri regulate cu regularitate în plan şi în elevaţie", poziţia **1** din tabelul **5.1**;
- clădirea se încadrează în clasele de importanţă **III** sau **IV**;
- sistemul de aşezare a pereţilor este de tip "pereţi deşi" (sistem ***fagure***);
- înălţimea nivelului $h_{etaj} \leq 3.00$ m;
- sunt respectate cerinţele de alcătuire a zidăriei şi planşeelor;
- calităţile materialelor folosite sunt cele prevăzute în Codul **P100-1/2006.**

Numărul maxim de niveluri peste secţiunea de încastrare (n_{niv}) pentru clădiri cu pereţi structurali din zidărie nearmată (ZNA), cu elemente din argilă arsă din grupele 1 şi 2, şi valoarea minimă constructivă asociată a densităţii pereţilor structurali - interiori+exteriori – (p%), pe fiecare din direcţiile principale, în funcţie de acceleraţia seismică de proiectare (a_g) , sunt date în tabelul 2.1.

Tabelul 2.1

n_{niv}	Accelerația seismică de proiectare a_g			
	0.08g	0.12g,0.16g	0.20g	0.24g,0.28g,0.32g
1	≥4%	≥4%	≥5%	≥6%(*)
2	≥4%	≥6%(**)	NA	NA
3	≥5%	NA	NA	NA

(*) Numai cu mortar M10 şi C10 (**) Numai cu mortar M10 şi C10 pentru a_g = 0.16g

Notă. În cazul clădirilor din **ZNA** mansarda se consideră "nivel" care se include în numărul total admis conform tabelului 8.1. chiar dacă îndeplineşte condițiile de la **8.3.2.2.(4)**.

NA - nu se acceptă

Structurile din zidărie nearmată **(ZNA),** cu elemente din argilă arsă din grupa 2S, (de ex. blocurile tip POROTHERM) şi din elemente din BCA (GBN50) pot fi folosite numai pentru clădiri de locuit cu un singur nivel peste secțiunea de încastrare (n_{niv} = 1), în zona cu accelerația seismică de proiectare a_g= 0.08g, cu respectarea condițiilor de la (2).

Structurile din zidărie nearmată (ZNA) cu elemente din argilă arsă din grupele 1, 2 şi 2S şi cu elemente din BCA (GBN50 şi GBN35) pot fi folosite, indiferent de zona seismică, pentru:

- **construcții cu un singur nivel** peste secțiunea de încastrare, cu funcțiunea de anexe gospodăreşti care adăpostesc bunuri de valoare redusă şi în care accesul oamenilor este întâmplător;
- **construcții provizorii**, cu durata de utilizare prevăzută mai mică de trei ani (construcții pentru organizare de şantier, de exemplu).

2.2.2. Condiții de utilizare pentru zidăria armată

Clădirile cu structuri din zidărie confinată (ZC sau ZC+AR), şi cele din zidărie cu inimă armată (ZIA), pot fi utilizate, în condițiile de calcul, de dimensionare şi de alcătuire constructivă cu condiția limitării numărului de niveluri peste secțiunea de încastrare (n_{niv}) şi a prevederii densității minime constructive a pereților structurali - interiori + exteriori ***(p%)-pe fiecare directie principala***, în funcție de accelerația seismică de proiectare (a_g), conform aliniatelor următoare.
Numărul maxim de niveluri peste secțiunea de încastrare (n_{niv}) pentru clădiri cu pereți structurali din zidărie confinată (ZC), zidărie confinată şi armată în rosturi (ZC+AR) şi zidărie cu inimă armată (ZIA), cu elemente din argilă arsă din grupele 1 şi 2, şi valoarea minimă constructivă asociată a densității pereților structurali - interiori+exteriori - ***(p%) pe fiecare direcție principală***, în funcție de accelerația seismică de proiectare (a_g) sunt date în tabelul 2.2..

Tabelul 2.2.

n_{niv}	Accelerația seismică de proiectare a_g			
	0.08g,0.12g	0.16g,0.20g	0.24g	0.28g,0.32g
1	≥ 3%	≥ 4%	≥ 4%	≥ 4%
2	≥3%	≥4%	≥5%	≥ 6%
3	≥4%	≥5%	≥6%	NA
4	≥4%	≥6%	NA	NA
5	≥5%	NA	NA	NA

NA - nu se acceptă

Numărul maxim de niveluri peste secțiunea de încastrare (n_{niv}) pentru clădiri cu pereți structurali din **zidărie confinată (ZC), zidărie confinată şi armată în rosturi (ZC+AR) şi zidărie cu inimă armată (ZIA), cu elemente din argilă arsă din grupa 2S**, (de ex. blocurile tip POROTHERM) şi valoarea minimă constructivă asociată a densității pereților structurali - interiori+exteriori - (p%), în funcție de accelerația seismică de proiectare (a_g) sunt date în tabelul 2.3.

Tabelul 2.3.

Accelerația seismică a_g	**0.08g**	**0.12g, 0.16g**	**0.20g, 0.24g**	**0.28g, 0.32g**
Densitatea pereților p%	**≥ 4%**	**≥ 5%**	**≥ 6%**	**≥ 7%**
Număr maxim de niveluri peste secțiunea de încastrare n_{niv}	**4 (P+3E)**	**3 (P+2E)**	**2 (P+1E)**	**1 (P)**

În cazul clădirilor din zidărie armată (ZC, ZC+AR şi ZIA) cu mansardă peste ultimul nivel curent, **aceasta nu se include în numărul de niveluri** peste secțiunea de încastrare maxim admis conform tabelului 2.3. dacă sunt îndeplinite următoarele condiții:

- densitatea minimă constructivă a pereților dată la (2) şi (3) se majorează cu 1.0% ;
- pereții perimetrali din zidărie nu depăşesc o înălțime medie de 1.25 m;
- pereții de compartimentare sunt de tip uşor (gips-carton);
- şarpanta din lemn nu dă împingeri în pereții perimetrali;
- zidăria pereților structurali de la mansardă este confinată cu stâlpişori de beton armat în continuarea celor de la nivelul inferior;
- la partea superioară a pereților mansardei există o centură de beton armat.

Dacă cel puțin una din aceste condiții nu este îndeplinită, mansarda va fi considerată "nivel" iar înălțimea clădirii se va încadra în limitele date în tabelele 2.2. si 2.3.

Numărul maxim de niveluri peste secțiunea de încastrare (n_{niv}) pentru clădiri cu pereți structurali din **zidărie confinată (ZC) sau confinată şi armată în rosturile orizontale (ZC+AR), executată cu elemente din BCA/GBN50 este:**

- n_{niv} = 2 (P+1E) în zonele cu a_g ≤0.16g cu densitatea minimă constructivă a pereților p = 5% ;
- n_{niv} = 1 (P) în zonele cu a_g ≥ 0.20g, cu densitatea minimă constructivă a pereților p = 6%.

În cazul în care pe planşeul peste ultimul nivel curent al clădirii sunt prevăzute construcții anexe (uscătorii, spălătorii, etc) care ocupă mai puțin de 20% din suprafața etajului curent şi a căror înălțime nu este mai mare decât înălțimea acestuia, încăperile respective vor fi considerate ca o proeminență a clădirii principale şi vor fi tratate conform prevederilor din CR6-2006, 6.3.2.1.(2) (nu vor fi considerate ca "nivel" în limitele indicate în tabelele 2.2. si 2.3).

Numărul maxim de niveluri peste secțiunea de încastrare (n_{niv}) dat în tabelele 2.2. şi 2.3. **poate fi depăşit cu un nivel** dacă sunt îndeplinite următoarele două condiții:

- se folosesc elemente pentru zidărie cu f_b > 10N/mm^2 şi mortar ≥M10;
- siguranța structurii este justificată prin calcul cu un procedeu static neliniar (biografic).

CAP.3 PROPRIETATILE ZIDĂRIILOR

3.1. Proprietățile mecanice ale zidăriei

3.1.1. Tipuri de elemente pentru zidărie

Pentru executarea zidăriilor se pot utiliza orice elemente pentru zidărie corespunzătoare normelor europene asimilate în România (SR EN) :

- elemente pentru zidărie ceramice – document normativ de referință **SR EN 771-1**;
- elemente pentru zidărie din silico-calcar - document normativ de referință **SR EN 771-2**;
- elemente pentru zidărie din beton (cu agregate obişnuite sau uşoare) - document normativ de referință **SR EN 771-3**;
- elemente pentru zidărie din BCA - document normativ de referință **SR EN 771-4**;
- elemente pentru zidărie din piatră artificială - document normativ de referință **SR EN 771-5**;
- elemente pentru zidărie din piatră cioplită – document normativ de referință **SR EN 771-6**;

Elementele pentru zidărie produse în mod curent în România se încadrează în standardele de referinta menționate după cum urmează:

- ***cărămizi ceramice pline*** (document normativ de referință **SR EN 771-1**):
  - * ***elemente HD***: element de argilă arsă cu densitate aparentă, în stare uscată, mare **ρ**> 1000 Kg/m^3, utilizat pentru zidării neprotejate şi protejate (*exemplu:* 240 x 115 x 63 mm);
- ***cărămizi şi blocuri ceramice cu goluri verticale*** (document normativ de referință **SR EN 771-1**):
  - * ***elemente HD***: element de argilă arsă cu densitate aparentă, în stare uscată, mare **ρ** > 1000 Kg/m^3, utilizat pentru zidării neprotejate şi protejate (*exemple:* 240 x 115 x 88, 240 x 115 x 138, 290 x 140 x 88, 290 x 140 x 138, 290 x 240 x 138, 290 x 240 x 188, 365 x 180 x 138)
  - * ***elemente LD***: element de argilă arsă cu densitate aparentă, în stare uscată, mică **ρ** ≤ 1000 Kg/m^3, utilizat pentru zidării protejate;
- ***elemente pentru zidărie din beton cu agregate obişnuite*** (grele)(document normativ de referință **C14/1-94**) (*exemplu :* 240 x 290 x 138);
- ***elemente pentru zidărie din beton cu agregate uşoare*** (document normativ de referință **SR EN 771-3** *Elemente pentru zidărie din beton cu agregate uşoare*);
- ***elemente pentru zidărie din beton celular autoclavizat*** (document normativ de referință **SR EN 771-4** *Elemente pentru zidărie din beton autoclavizat*);
  (*exemple:* 240 x 300 x 600, 200 x 240 x 600, 150 x 300 x 600
- ***elemente pentru zidărie din piatră naturală cioplită prelucrată*** (document normativ de referință **SR EN 771-6** *Elemente pentru zidărie din piatră naturală*).

3.1.2. Gruparea elementelor pentru zidărie

Gruparea în funcție de nivelul de încredere al proprietăților mecanice

Elementele pentru zidărie se clasifică în **două clase,** în funcție de probabilitatea de nerealizare a rezistenței la compresiune specificată de producător,.

a). Gruparea în funcție de caracteristicile geometrice

Elementele pentru zidărie se grupează în funcţie de valorile următorilor parametri geometrici:

- volumul golurilor (% din volumul brut);
- volumul fiecărui gol (% din volumul brut);
- grosimea minimă a pereţilor interiori şi exteriori (mm);
- grosimea cumulată a pereţilor interiori şi exteriori pe fiecare direcţie (% din dimensiunea elementului pe direcţia respectivă). luând ca document normativ de referinţă **EN 1996-1-1-1 (EC6)**

Gruparea elementelor pentru zidărie în funcţie de caracteristicile geometrice se utilizează pentru:

- determinarea rezistenţei la compresiune a zidăriei;
- stabilirea domeniului şi condiţiilor de utilizare pentru elementele respective conform Codului **P100-1/2006, CR6-2006**.

Elementele pentru zidărie menţionate se încadrează în grupe,(în funcţie de caracteristicile geometrice menţionate), după cum urmează:

Grupa 1

- **cărămizi ceramice pline 240 x 115 x 63 , document normativ de referinţă SR EN 771-1;**
- **cărămizi ceramice cu goluri rotunde de uscare, document normativ de referinţă SR EN 771-1;**
- **blocuri cu goluri din beton uşor cu volumul golurilor ≤ 25% , document normativ de referinţă SR EN 771-4.**
- **blocuri pline din beton celular autoclavizat, document normativ de referinţă SR EN 771-4.**

Grupa 2

- **cărămizi ceramice pline cu goluri dreptunghiulare de uscare, document normativ de referinţă SR EN 771-1;**
- **cărămizi şi blocuri ceramice cu goluri verticale, document normativ de referinţă SR EN 771-1;**
- **blocuri cu goluri din beton uşor cu volumul golurilor cuprins între 25%÷50% , document normativ de referinţă SR EN 771-4;**
- **blocuri cu goluri din beton obişnuit cu volumul golurilor cuprins între 25%÷50% , document normativ de referinţă SR EN 771-3.**

Elementele pentru zidărie cu goluri verticale încadrate avand ca document de referinţă **EN 1996-1-1** în **grupa 2**, pot fi folosite, în condiţiile de proiectare şi de execuţie stabilite prin CR6-2006 şi prin Codul **P100-1/2006**, numai dacă respectă următoarele cerinţe geometrice:

- **volumul golurilor ≤ 50% din volumul total;**
- **grosimea pereţilor exteriori $t_e \geq$ 15 mm sau 11 mm ≤ t_e < 15 mm(grupa 2S);**
- **grosimea pereţilor interiori $t_i \geq$ 10 mm sau 6 mm≤ t_i <10 mm (grupa 2S);**
- **pereţii verticali interiori sunt realizaţi continuu pe toată lungimea elementului.**

(Blocurile ceramice cu goluri certicale de tip POROTHERM fac parte din grupa 2S.)

b). Gruparea în funcţie de profilaţia exterioară a elementului

Din punct de vedere al profilului feţelor exterioare, elementele pentru zidărie folosite în mod curent în România, se clasifică după cum urmează:

- elemente cu toate feţele plane (fără amprente sau profilaţie; cu/fără cavitate interioară de prindere);
- elemente cu locaş de mortar;
- elemente cu locaş de mortar şi amprente suplimentare pentru mortar;
- elemente cu profilaţie "nut şi feder".

3.2.Rezistenţa la compresiune a elementelor (blocurilor) pentru zidărie

Rezistenţa la compresiune a elementelor pentru zidărie, utilizată pentru determinarea rezistenţelor de proiectare la compresiune şi forfecare, este rezistenţa la compresiune standardizată, f_b.

$$f_b = f_{med} x \delta$$

unde δ**=0.81...1.12, in functie de dimensiunile blocurilor de zidarie.**

Rezistenţa la compresiune a elementelor pentru zidărie este definită prin două valori, după poziţia forţei de compresiune în raport cu faţa de pozare:

- **normal pe faţa de pozare f_b;**
- **paralel cu faţa de pozare în planul peretelui f_{bh} (compresiune pe capete).**

Zidăria cu rosturi verticale umplute parţial sau neumplute şi zidăria cu rosturi întrerupte (cu mortarul aplicat numai pe pereţii exteriori ai elementelor pentru zidărie cu goluri verticale) nu poate fi folosită în prezent în România deoarece lipsesc date suficient de sigure privind comportarea acestora la acţiunea seismică.
Zidăria cu rosturi verticale tip "nut şi feder/lambă şi uluc", indiferent de tipul şi dimensiunile elementelor pentru zidărie, va fi utilizată numai pentru elemente nestructurale, şi numai în conformitate cu prevederile din CodCR6-2006 şi din Codul P100-1/2006.

3.3. Proprietăţile de rezistenţă ale zidăriei.

3.3.1. Rezistenţa la compresiune a zidăriei.

a). Rezistenţa caracteristică la compresiune a zidăriei
Rezistenţa caracteristică la compresiune a zidăriei, f_k, **pe directie normala rosturilor orizontale** se determina cu relaţia:

$$f_k = K f_b^{0.70} f_m^{0.30}$$

unde:

- **K=0.45...0.50** - constantă care depinde de tipul elementului pentru zidărie şi de tipul mortarului;

- **f_b= f_{med}** δ - rezistența la compresiune ***standardizată*** a elementului pentru zidărie, pe direcția normală pe rosturile orizontale, în N/mm^2 definită luând ca document normativ de referintă **SR EN 771-1÷4**;
- **f_m - rezistența medie** la compresiune a mortarului, în N/mm^2;

Formula poate fi folosită pentru determinarea rezistenței caracteristice la compresiune a zidăriei numai dacă sunt satisfăcute toate condițiile specificate în continuare:

- **rezistența elementului pentru zidărie $f_b \leq 75$ N/mm^2 ;**
- **rezistența mortarului satisface condițiile $f_m \leq 20$ N/mm^2 şi $f_m \leq 2f_b$;**
- **zidăria este alcătuită în conformitate cu prevederile din Cod CR6-2006;**
- **coeficientul de variație a rezistenței elementelor pentru zidărie este ≤ 25%;**
- **toate rosturile zidăriei sunt umplute cu mortar;**
- **grosimea zidăriei este egală cu lățimea sau lungimea elementului pentru zidărie, astfel încât nu există rost de mortar paralel cu fața peretelui pe toată lungimea acestuia sau pe orice porțiune din perete (figura a.); în cazul în care există rost de mortar paralel cu fața peretelui (figura b.) valoarea rezultată din relația se reduce cu 20%.**

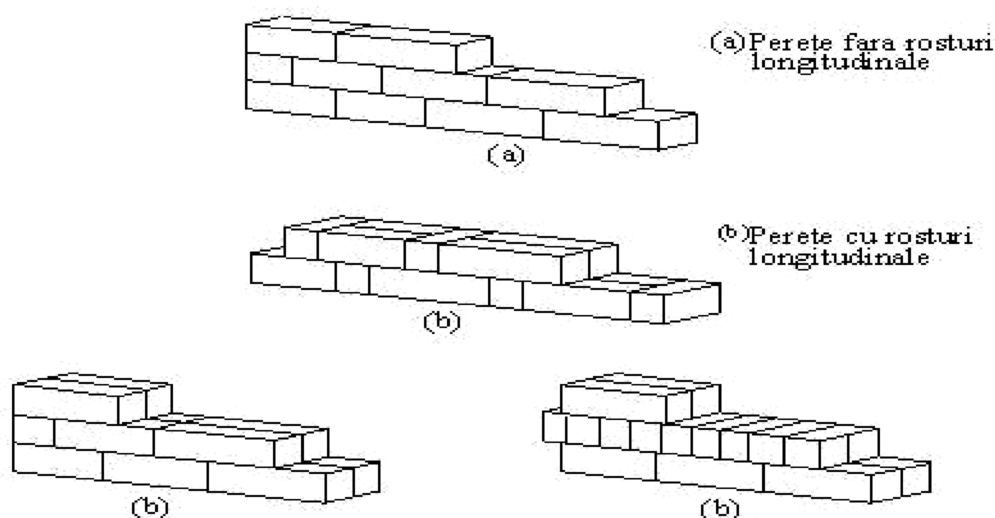


Fig. 3.1. Alcătuirea zidăriei
(a) Fără rost de mortar paralel cu planul peretelui (b) Cu rost de mortar paralel cu planul peretelui

Rezistența caracteristică la compresiune (f_k în N/mm^2) a zidăriilor cu cărămizi pline din argilă arsă 240 x 115 x 63 mm , de ex.

Tab. 3.1.

Rezistența cărămizii f_{med} (N/mm^2)	Țesere	Rezistența medie a mortarului (N/mm^2)			
		M10	M5	M2.5	M1
7.5	fig. a.	3.50	2.85	2.30	1.75
	fig. b.	2.80	2.30	1.85	1.40

Rezistența caracteristică la compresiune, pe direcție paralelă cu rosturile orizontale, poate fi determinată deasemeni cu relația **prezentata** în care:

- **f_{bh}** rezistența la compresiune ***standardizată*** a elementului pentru zidărie **pe direcție paralelă cu rostul orizontal;**
- factorul de transformare δ din tabel. va fi luat ≤ 1.0;

- pentru elementele pentru zidărie din grupa **2**, coeficientul **K** va fi multiplicat cu 0,5;
- pentru elementele pentru zidărie din grupa **2S** coeficientul **K** va fi multiplicat cu 0.4.

b). Rezistența de proiectare (de calcul) la compresiune a zidăriei

Rezistența unitară de proiectare la compresiune a zidăriei se va determina cu relația

$$f_d = m_z \times \frac{f_k}{\gamma_M}$$

unde:

- **m_z =0.75...1.25(2.0 la calc. in faza de executie)– coeficientul condițiilor de lucru,**
- **f_k** – rezistența caracteristică la compresiune a zidăriei
- **γ_M =2.2...3.0** - coeficientul de siguranță al materialului, ***in consecinta conditiilor de control al calitati productiei de materiale(elemente/mortar) si a executiei.***

3.3.2. Rezistența zidăriei la forfecare în rost orizontal

a). Rezistența unitară caracteristică a zidăriei la forfecare în rost orizontal

Rezistența unitară caracteristică inițială la forfecare a zidăriei - f_{vk0}, în N/mm², vor fi luate din preluat din documentul normativ de referinta **SR EN 1996-1-1**.)

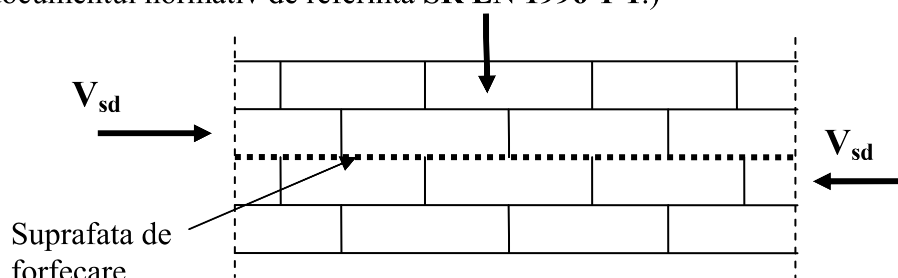


Fig. 3.2.

Rezistența unitară caracteristică inițială la forfecare a zidăriei (f_{vk0}) în N/mm²

Tab. 3.2.

Elemente pentru zidărie	Rezistența medie a mortarului f_m (N/mm²)		
	M10	M5, M2.5	M1
Ceramice	0.30	0.20	0.10
Beton obişnuit sau uşor	0.20	0.15	0.10
Beton celular autoclavizat	---	0.15	0.10

Rezistența unitară caracteristică la forfecare a zidăriei, **f_{vk}**, realizată cu mortar pentru zidărie pentru utilizare generală (**G**), cu toate rosturile umplute, se va lua egală cu cea mai mică dintre valorile:

i . Pentru elemente pentru zidărie din grupa 1

$$f_{vk} = f_{vk0} + 0,4\,\sigma_d$$
$$f_{vk} = (0,034\,f_b + 0.14\,\sigma_d)$$

ii . Pentru elemente pentru zidărie din grupa 2

$$f_{vk} = f_{vk0} + 0,4\,\sigma_d$$
$$f_{vk} = 0,9\,(0,034\,f_b + 0,14\,\sigma_d)$$

unde:

- **f_{vk0} - rezistența unitară caracteristică inițială la forfecare, conform tabelului 3.2;**
- **σ_d - efortul unitar de compresiune perpendicular pe planul de forfecare în peretele de zidărie, în secțiunea considerată, corespunzător încărcărilor de proiectare;**
- **f_b - rezistența *standardizată* la compresiune a elementelor pentru zidărie.**

b). Rezistența de proiectare (de calcul) a zidăriei la forfecare în rost orizontal

Rezistența unitară de proiectare a zidăriei la forfecare în rost orizontal, $\mathbf{f_{vd}}$, se va calcula cu formula:

$$\mathbf{f_{vd} = m_z \frac{f_{vk}}{\gamma_M}}$$

în care:

- coeficientul de siguranță pentru material γ_M se va lua la fel ca si la solicitarea de compresiune.;
- coeficientul condițiilor de lucru $\mathbf{m_z}$ se va lua la fel ca si la solicitarea de compresiune.;

3.3.3. Rezistența unitară la întindere din încovoiere perpendicular pe planul zidăriei

În cazul solicitării la încovoiere, produsă de forțe perpendiculare pe planul zidăriei, vor fi luate în considerare rezistențele corespunzătoare următoarelor situații de rupere:

- rezistența la încovoiere după un plan de rupere paralel cu rosturile orizontale, $\mathbf{f_{x1}}$;
- rezistența la încovoiere după un plan de rupere perpendicular pe rosturile orizontale, $\mathbf{f_{x2}}$.

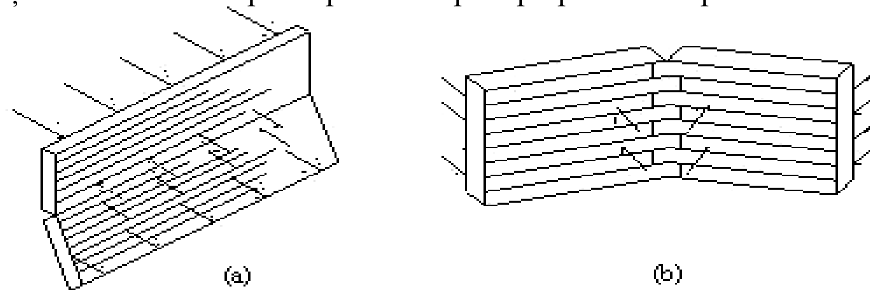


Fig. 3.3. Ruperea zidăriei încovoiate perpendicular pe planul peretelui
(a) Plan de rupere paralel cu rosturile orizontale, f_{x1} (b) Plan de rupere perpendicular pe rosturile orizontale, f_{x2}

a). Rezistențele unitare caracteristice la întindere din încovoiere perpendicular pe planul zidăriei

În cazul în care nu sunt disponibile date experimentale valorile rezistențelor unitare caracteristice la încovoiere ale zidăriei, cu toate rosturile complet umplute, realizată cu mortar pentru zidărie pentru utilizare generală (**G**), $\mathbf{f_{xk1}}$ şi $\mathbf{f_{xk2}}$, în N/mm^2, se vor lua din tabele.

Tab. 3.3. Rezistențe unitare caracteristice la încovoiere perpendicular pe planul zidăriei

Tipul elementelor	Rezistența medie a mortarului			
	M10*,M5		M2.5	
	f_{xk1}	f_{xk2}	f_{xk1}	f_{xk2}
Argilă arsă, pline sau cu perforații verticale	0.240	0.480	0.180	0.360
Beton celular autoclavizat	0.080	0.160	0.065	0.130

* **Mortarul M10 nu se foloseşte pentru elemente cu f_{med} = 5 N/mm^2 şi pentru elemente din BCA**

În cazul zidăriilor cu rosturi verticale de tip "nut şi feder",(lamba si uluc) rezistențele caracteristice la încovoiere $\mathbf{f_{xk1}}$ şi $\mathbf{f_{xk2}}$ vor fi declarate de producător.

b). Rezistențele unitare de proiectare la întindere din încovoiere perpendicular pe planul zidăriei

Rezistențele de proiectare la întindere din încovoiere, **perpendicular pe planul peretelui** ale zidăriei se vor calcula cu formulele:

$$f_{xd1} = m_z \frac{f_{xk1}}{\gamma_M}$$

$$f_{xd2} = m_z \frac{f_{xk2}}{\gamma_M}$$

în care

- coeficientul de siguranță pentru material, γ_M, se va lua la fel ca si la solicitarea de compresiune**.**;
- coeficientul condițiilor de lucru, $\mathbf{m_z}$, se va lua la fel ca si la solicitarea de compresiune**.**;

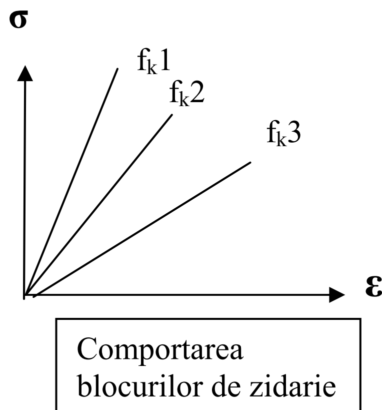
3.4. Proprietăți de deformabilitate ale zidăriei.

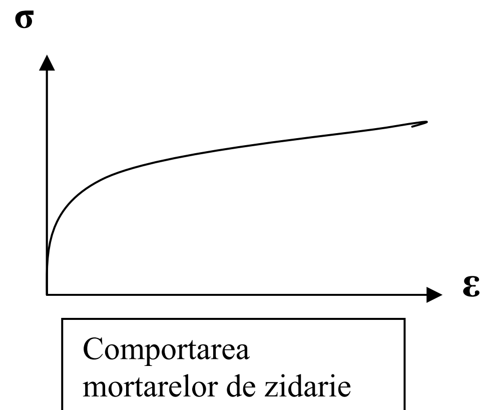
3.4.1. Relația efort unitar – deformație specifică (σ - ε)

Pentru calculul rezistenței secțiunilor elementelor structurale şi nestructurale din zidărie, se foloseşte o lege (relația efort unitar - deformație specifică) de tip elasto-plastic cu ductilitate limitată şi fără rezistență la întindere**, care poate avea una dintre următoarele forme:**

- liniar - parabolică;
- parabolic - dreptunghiulară;
- dreptunghiulară.

Aceasta diagrama rezulta din comportarea cvasi-elastica a blocului de zidarie respectiv pronuntat plastica a mortarului.





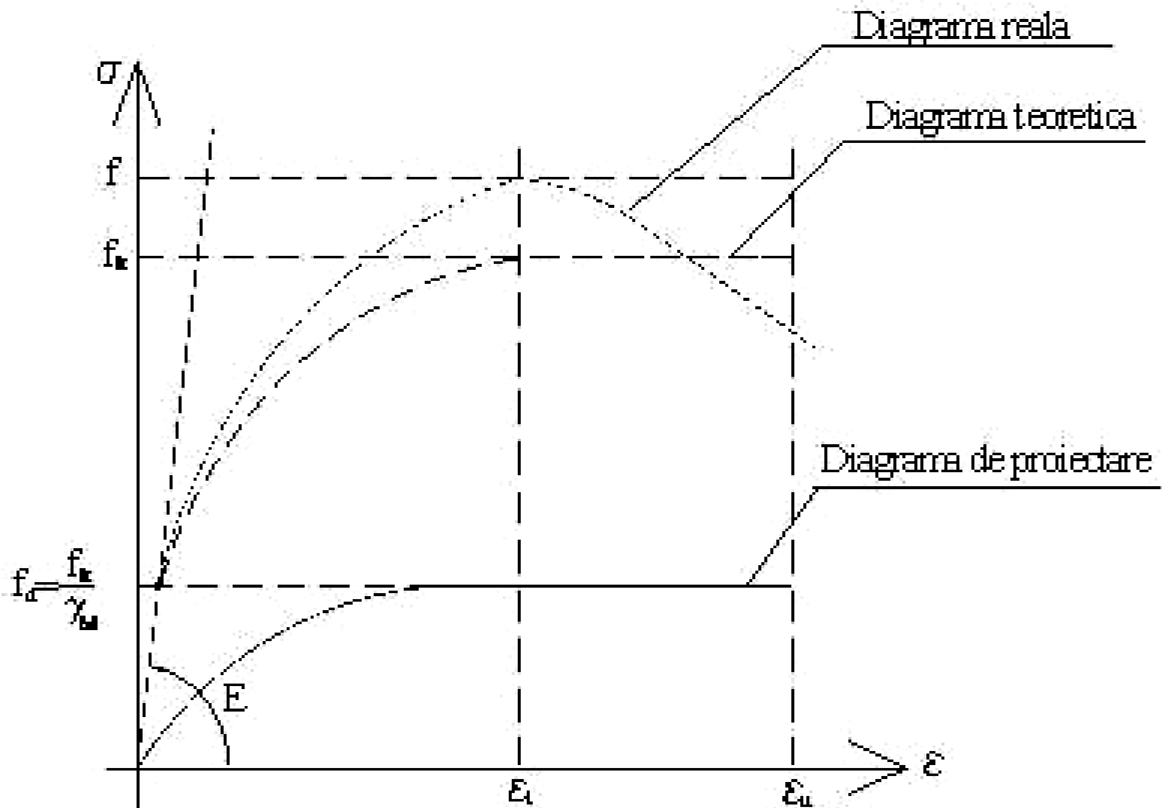


Fig. 3.4. Relația efort-deformație pentru zidăria solicitată la compresiune axială

Pentru simplificarea relațiilor de calcul, în prezentul **Cod** **se folosește relația σ - ε de formă dreptunghiulară,** cu precizările care sunt date în text pentru fiecare caz în parte.

3.4.2. Modulul de elasticitate al zidăriei

a). Modulul de elasticitate longitudinal

Pentru calculul deformațiilor longitudinale ale elementelor structurale şi nestructurale din zidărie simplă se folosesc, în funcție de situația de proiectare respectivă, următoarele valori ale modulului de elasticitate longitudinal:

- modulul de elasticitate secant de scurtă durată, E_z;
- modulul de elasticitate de lungă durată, $E_{z,ld}$.

Modulul de elasticitate secant de scurtă durată $E_{z.}$

$$E_{z.} = \alpha\ f_k$$

unde „α” este caracteristica de elasticitate a zidarie, cu valori intre 400...1000.

ZIDARIA NEARMATA-SIMPLA

Modulul de elasticitate secant de scurtă durată al zidăriei nearmate, simple, ZNA (E_z), va fi luat din tabel, în funcție de rezistența caracteristică a zidăriei la compresiune f_k.

Valorile modulului de elasticitate secant de scurtă durată al zidăriei (E_z)

Tab. 3.4.

Tipul calculului (situația de proiectare)	Zidărie cu elemente din argilă arsă sau din beton	Zidărie cu elemente din BCA
Stabilirea caracteristicilor dinamice	**1000 f_k**	**850 f_k**
Deformații în ULS	**500 f_k**	**400 f_k**
Deformații în SLS (numai pentru sisteme static nedeterminate)	**800 f_k**	**650 f_k**

ZIDARIE ARMATA-ZA

În cazul zidăriei simple cu armături în rosturile orizontale valorile E_z stabilite ca mai sus vor fi majorate cu 10%.

ZIDARIA CONFINATA-ZC

Modulul de elasticitate echivalent de scurtă durată al zidăriei confinate (ZC) şi al zidăriei cu inimă armată (ZIA) se va calcula cu relația

$$E_{ZC} = \frac{E_Z I_Z + E_b I_b}{I_Z + I_b}$$

unde

- E_Z şi E_b - modulii de elasticitate longitudinali ai zidăriei şi betonului;
- I_Z şi I_b - momentele de inerție ale secțiunilor de zidărie şi de beton, calculate în raport cu axele principale de inerție ale peretelui.

ZIDARIA CONFINATA si ARMATA

În cazul zidăriei confinate si cu armături în rosturile orizontale (ZC+AR), valorile date de relație se vor majora cu 10%.

b). Modulul de elasticitate de lungă durată $E_{z,ld}$

Se va determina din valoarea modulului secant de scurtă durată E_z , redusă conform relației, pentru a ține cont de efectele curgerii lente,:

$$E_{z,ld} = \frac{E_z}{1 + \Phi_\infty}$$

unde

- **Φ_∞-=0.5...3 coeficientul final de curgere lentă dat în tabele**

Comportarea sub sarcini de lunga durata depinde de marimea efortului de compresiune pe sectiunea elementului.

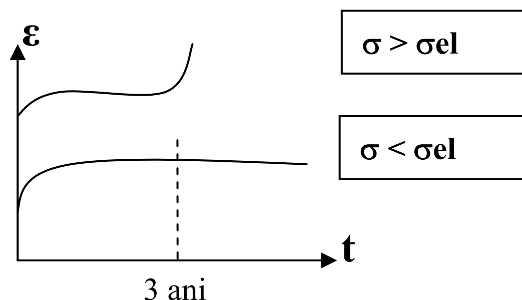


Fig. 3.5. Comportarea zidariei la solicitari de lunga durata

Modulul de elasticitate transversal

Modulul de elasticitate transversal, G_z, **pentru zidăria nearmată,** cu elemente pentru zidărie din toate grupele (**1, 2, 2S**), se determină cu relația:

$$G_z = 0.4\ E_z$$

unde

- E_z - modulul de elasticitate secant de scurtă durată, cu valorile corespunzătoare situației de proiectare respective.

În lipsa unor date mai exacte, stabilite prin încercări, modulul de deformație transversală echivalent pentru pereții de zidărie confinată (**ZC**) se va calcula cu relația:

$$G_{ZC(ZIA)} = 0{,}40\ E_{ZC(ZIA)}$$

3.5. Proprietățile fizice ale zidăriei

Următoarele proprietăți fizice ale zidăriei sunt relevante pentru comportarea zidariilor:

- **curgerea lentă;**
- **variațiile de volum datorate modificărilor umidității;**
- **dilatarea termică.**

Valorile de proiectare ale acestor proprietăți trebuie să fie determinate prin încercări.
În absența unor date mai exacte, valorile de proiectare respective vor fi luate, orientativ, în limitele indicate în tabele.

Valorile principalelor proprietăți fizice ale zidăriei

Tab. 3.5

Tipul elementului pentru zidărie	Coeficientul de curgere lentă finală Φ_∞	Valoarea ultimă de umflare la umiditate sau contracția mm/m	Coeficientul de dilatare termică, α_{tz}, $10^{-6}/1^oC$
	Domeniul de variație (valoare de referință)		
Ceramice(*)	**0,5 ÷ 1,5**	-0,2 ÷ +1,0	4 ÷ 8 (5 x 10^{-6})
Beton greu şi piatră artificială	**1,0 ÷ 2,0**	-0,6 ÷ –0,1	6 ÷ 12
Beton cu agregate uşoare	**1,0 ÷ 3,0**	-1,0 ÷ –0,2	8 ÷ 12
Beton celular autoclavizat	**1,0 ÷ 2,5**	-0,4 ÷ +0,2	7 ÷ 9 (8 x 10^{-6})

3.6. Durabilitatea zidăriei

Clădirile din zidărie vor fi proiectate astfel încât să aibă durabilitatea necesară pentru a fi utilizate în conformitate cu cerinţele şi cu durata de exploatare stabilite prin tema de proiectare, în condiţiile specifice ale mediului înconjurător.

3.6.1. Clasificarea condiţiilor de mediu înconjurător

Condiţii de microclimat de expunere

La proiectarea clădirilor din zidărie vor fi luate în considerare condiţiile de microclimat la care va fi expusă zidăria în timpul exploatării.

Pentru stabilirea condiţiilor de microclimat de expunere ale zidăriei, se va ţine seama şi de:

- efectul finisajelor şi al placajelor de protecţie;
- modul în care detaliile de finisaj împiedică menţinerea/acumularea apei pe faţade.

Condiţiile de microclimat de expunere a zidăriei terminate se încadrează în clase de expunere, definite după cum urmează:

- **MX1** – mediu ambiant uscat;
- **MX2** – expus la umiditate sau umezire;
- **MX3** – expus la umezire cu cicluri de înghet-dezgheţ;
- **MX4** – expus la aer saturat de sare, apa de mare sau alte ape cu săruri;
- **MX5** – mediu ambiant chimic agresiv;

Pentru determinarea clasei de expunere se vor lua în considerare:

- factorii climatici specifici ai amplasamentului:
  - ploaia şi zăpada;
  - acţiunea simultană a vântului cu ploaia;
  - variaţiile de temperatură;
  - variaţiile umidităţii relative;
- severitatea expunerii la umezire;
- expunerea la cicluri ingheţ/dezgheţ;
- prezenţa compuşilor/substanţelor chimice care, în contact cu apa, pot conduce la reacţii care afectează integritatea zidăriei.

3.6.2. Durabilitatea componentelor zidăriei

Elemente pentru zidărie

Elementele pentru zidărie vor fi suficient de durabile pentru a rezista, în condiţiile relevante de expunere, pe toată durata de exploatare proiectată a clădirii.

În cazul zidăriilor aparente se vor respecta prevederile documentului normativ de referinta **SR EN 771-1** privind condiţiile de folosire a elementelor pentru zidărie în funcţie de densitatea acestora.

Mortar

Mortarul pentru zidărie va fi suficient de durabil pentru a rezista, în condiţiile relevante de microclimat de expunere, pe toată durata de exploatare proiectată a clădirii şi nu va conţine componenţi care pot avea efect dăunător asupra proprietăţilor sau durabilităţii mortarului, oţelului sau altor materiale cu care se află în contact.

Oţel pentru armături

Oţelul pentru armături, înglobat în beton sau în mortar, va fi suficient de durabil, astfel că, atunci când este pus în operă în condiţiile prevăzute la capitolul **8**, să reziste la condiţiile locale de expunere pe toată durata de exploatare proiectată a clădirii.

Pentru asigurarea durabilității se va folosi oțel pentru beton armat (oțel carbon), protejat prin măsurile date în continuare, sau oțel rezistent la coroziune.
Pentru clasa de expunere **MX1**, oțelul poate fi neprotejat (cu excepția zidăriei de placaj).
Pentru clasele de expunere **MX2** şi **MX3**, protecția oțelului se poate realiza prin:

- înglobare în mortar sau beton;
- galvanizare;
- acoperire cu răşini epoxidice;

sau printr-o combinație a acestor procedee.
Protecția armăturilor prin înglobare în mortar trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- tipul şi marca minimă a mortarului vor fi:
  - mortar de ciment-var **M5 -** pentru încăperi cu umiditate relativă interioară permanentă a aerului ≤ 60%;
  - mortar de ciment cu adaos de plastifianți **M10** - pentru încăperi cu umiditate relativă interioară permanentă a aerului > 60%;
- acoperirea laterală cu mortar a barelor dispuse în rosturile orizontale va fi ≥ 20 mm la pereții care se tencuiesc ulterior şi ≥ 35 mm la pereții care rămân netencuiți; grosimea stratului de protecție va fi sporită până la 45 mm în cazul pereților care trebuie să rămână netencuiți (zidărie aparentă sau de placaj), în condițiile de expunere **MX4** şi **MX5**;
- zidăria va fi tencuită cu mortar ≥ **M2.5**.

Protecția armăturilor din elementele de confinare prin înglobare în beton se asigură prin prevederea în proiecte a unui strat de acoperire minim a cărui grosime va corespunde cerințelor din documentul normativ de referinta **STAS 10107/0-90,** Art.**6.1.**
(7) Protecția prin galvanizare se va realiza cu o acoperire de zinc de minimum
900 g/ m^2 sau cu o acoperire de zinc de minimum 60 g/m^2 completată cu o acoperire cu răşină epoxidică cu grosime medie recomandată 100 μm.
NOTĂ: Oțelul va fi galvanizat după fasonare.

<u>Durabilitatea betoanelor</u>

Pentru betoanele care intră în alcătuirea clădirilor de zidărie se vor avea în vedere prevederile generale referitoare la durabilitate prezentate in documentul normativ de referinta **STAS 10107/0-90**, **CP 012-07** şi măsurile specifice din prezentul **Cod.**

<u>Straturi de rupere a capilarității-hidroizolatii</u>

Straturile pentru ruperea capilarității vor avea durabilitatea corespunzătoare tipului de clădire la care se utilizează şi condițiilor de mediu respective; ele vor fi alcătuite din materiale care să nu poată fi străpunse la utilizare şi vor fi capabile să reziste la eforturile mecanice fără să favorizeze producerea condensului.
Straturile pentru ruperea capilarității pot fi realizate din :

- materiale plastice;
- tencuieli hidrofuge.

<u>Elemente de legătură pentru pereți</u>

Elementele de legătură pentru pereți şi prinderile lor vor fi capabile să reziste la acțiunea relevantă a mediului înconjurător şi la mişcările relative între straturi. Ele vor avea rezistență la coroziune corespunzătoare mediului în care sunt utilizate.
Elementele de ancorare ale placajelor din zidărie sau ale stratului exterior al fațadelor ventilate (cu gol de aer) vor fi executate din oțel inoxidabil.

<u>Eclise, scoabe şi corniere</u>

Eclisele, ancorele, scoabele şi cornierele înglobate în zidărie vor avea rezistenţă la coroziune corespunzătoare condiţiilor de mediu în care sunt utilizate. Protecţia acestora se va realiza cu orice procedeu recunoscut în practica curentă pentru condiţii de mediu similare.

Durabilitatea zidăriei aflată sub nivelul terenului

Zidăria aflată sub nivelul terenului va fi proiectată astfel încât să nu fie afectată defavorabil de condiţiile terenului sau va fi protejată în mod corespunzător.

În acest scop:

- se vor lua măsuri pentru a proteja zidăria de efectele umezelii provenite din contactul cu pământul, mai ales împotriva propagării umidităţii prin capilaritate;
- în cazul în care, prin studiul geotehnic efectuat pe amplasament, se constată că terenul conţine substanţe chimice care pot afecta integritatea şi durabilitatea zidăriei, aceasta va fi proiectată din materiale rezistente la aceste substanţe sau va fi protejată corespunzător (de exemplu, cu tencuieli rezistente la acţiunile chimice respective).

CAP.4. CALCULUL SECTIUNILOR PEREȚILOR DIN ZIDĂRIE

4.1. Principii generale de calcul

Zidăria este un material neomogen, anizotrop şi caracterizat de comportare inelastică chiar pentru niveluri reduse de solicitare. Realizarea unui model de calcul care să ia în considerare toate aceste particularităţi şi, în acelaşi timp, să poată fi aplicat cu uşurinţă în proiectarea curentă este practic imposibilă.

Pentru proiectarea structurilor clădirilor curente, determinarea eforturilor şi deformaţiilor în elementele de zidărie, se poate face utilizând un model de calcul, suficient de precis, bazat pe următoarele ipoteze simplificatoare:

- ***zidăria este un material presupus omogen, izotrop şi cu răspuns elastic până în stadiul ultim;***
- ***caracteristicile secţionale ale pereţilor de zidărie se determină pentru secţiunea brută (nefisurată);***
- ***pentru aplicaţiile curente, rezultatele calculelor obţinute prin modelele bazate pe ipotezele anterioare, se afectează cu factori de corecţie stabiliţi astfel încât să se obţină o concordanţă cât mai bună cu datele rezultate din încercări.***

Modelul de calcul pentru determinarea eforturilor secţionale şi a rezistenţei de proiectare a pereţilor (elementelor) de zidărie trebuie să reprezinte în mod adecvat proprietăţile de rezistenţă, de rigiditate şi de ductilitate ale întregului sistem structural.

4.2. Determinarea excentricităților de aplicare a încărcărilor verticale

În clădirile din zidărie, încărcările verticale aduse de planşee, considerate, de regulă, că se transmit către fundaţii ca forţe axiale în pereţi, sunt asociate, în realitate, unor excentricităţi care provin din mai multe surse:

- alcătuirea constructivă a structurii, care poate implica deviaţii ale fluxului forţelor verticale de la un nivel la altul;
- existenţa unor imperfecţiuni de execuţie, inevitabile – în anumite limite - în practica curentă, în ceea ce priveşte geometria structurii, omogenitatea materialelor structurii, poziţiile relative ale subansamblurilor/elementelor structurii;
- efectele unor încărcări cu caracter local, de intensitate mai mică, dar nu neglijabilă, decât cea a încărcărilor permanente sau a forţelor seismice.

Efectele acestor excentricităţi se concretizează în momente încovoietoare suplimentare, care solicită peretele perpendicular pe planul de rezistenţă/rigiditate maxime şi care, în anumite condiţii, pot periclita rezistenţa şi stabilitatea peretelui.
În calculele curente de dimensionare/verificare, efectele excentricităţilor, din toate categoriile menţionate mai sus, se introduc prin coeficienţi de reducere a capacităţii teoretice de rezistenţă calculată pentru încărcările "ideal" axiale.

4.2.1. Excentricități provenite din alcătuirea structurii.

Excentricitățile provenite din alcătuirea structurii se produc în zonele în care se produce transferul forțelor verticale de la un etaj la altul şi se datorează :

- suprapunerii excentrice pe verticală a pereților la etajele adiacente;
- rezemării excentrice a planşeelor pe perete;
- rezemării pe perete a unor planşee cu deschideri şi încărcări diferite.

Momentele încovoietoare rezultate din excentricitățile menționate mai sus variază liniar pe înălțimea peretelui între valoarea maximă la partea superioară a peretelui şi zero, la partea inferioară a peretelui

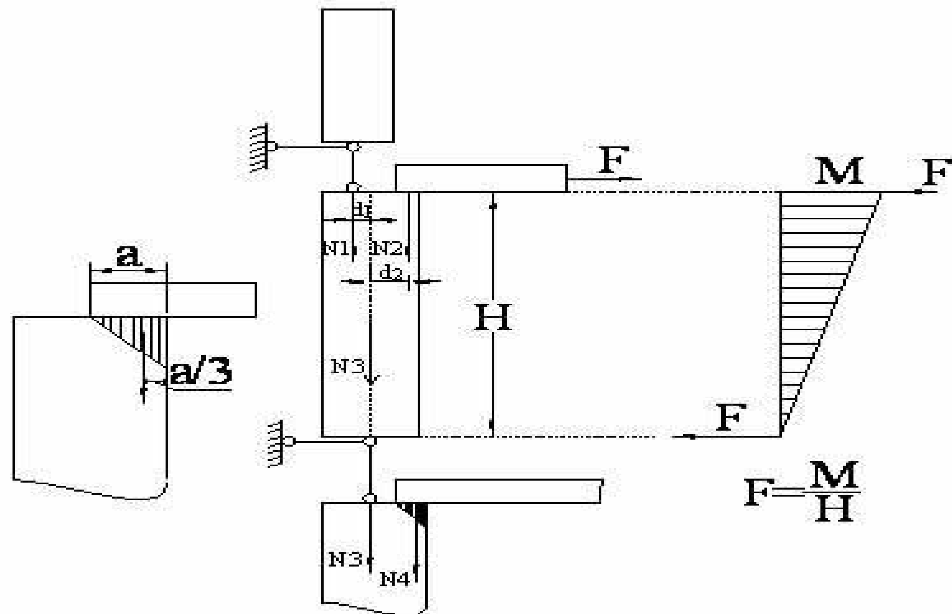


Fig. 4.1. Excentricități provenite din alcătuirea structurii

Excentricitatea datorată tuturor încărcărilor verticale aplicate peste nivelul de calcul, provenită din modul de alcătuire a structurii, se determină cu relația:

$$e_{i0}=\frac{N_1 d_1+\Sigma N_2 d_2}{N_1+\Sigma N_2}$$

unde:

- N_1 – încărcarea transmisă de peretele de la etajul superior;
- d_1 – excentricitatea cu care este aplicată încărcarea N_1;
- N_2 - încărcările aduse de planşeul/planşeele care reazemă direct pe perete;
- d_2 – excentricitățile cu care sunt aplicate încărcările N_2.

4.2.2. <u>Excentricități datorate imperfecțiunilor de execuție (excentricitate accidentală)</u>

Excentricitatea accidentală a forțelor verticale (**e_a**) poate fi cauzată de următoarele categorii de imperfecțiuni de execuție:

- deplasarea relativă a planurilor mediane ale pereților de la două niveluri adiacente;

- abaterile de la valoarea nominală a grosimii pereților;
- abaterile de la poziția verticală a peretelui;
- neomogenitatea materialelor.

În calcule, excentricitatea accidentală se va introduce cu cea mai mare dintre valorile:

- $$e_a = \frac{t}{30} \geq 1.0cm$$
- $$e_a = \frac{h_{et}}{300} \geq 1.0cm$$

unde:

- **t - grosimea peretelui;**
- **h_{et} - înălțimea etajului.**

4.2.3. <u>Excentricitatea datorată momentelor încovoietoare produse de forțele orizontale perpendiculare pe planul peretelui</u>

Pentru determinarea excentricității de calcul, momentele încovoietoare $M_{hm(i)}$ produse de forțele orizontale din vânt sau cutremur pot fi calculate simplificat cu relația de la calculul momentelor din vint

Excentricitatea forței verticale corespunzătoare momentelor $\mathbf{M_{hm(i)}}$ este dată de relația.

$$e_{hm(i)} = \frac{M_{hm(i)}}{N_1 + \Sigma N_2}$$

unde

- N_1 - încărcarea transmisă de peretele superior;
- ΣN_2 - suma reacțiunilor planşeelor care reazemă pe peretele care se verifică

<u>4.2.4. Excentricitatea totala (la reazeme-nivel)</u>

$$e_i = e_{oi} + e_{hm} + e_a \geq 0.05t$$

unde t=grosimea peretelui

<u>4.3. Calculul capacitati de rezistenței de proiectare a pereților de zidărie</u>

<u>4.3.1.Condiții generale de calcul</u>

<u>a) Modelul de calcul.</u>

Modelul de calcul pentru determinarea rezistenței de proiectare a pereților (elementelor) de zidărie trebuie să țină seama de:

- **<u>geometria peretelui;</u>**
    - forma secțiunii transversale;

    - raportul înălțime / grosime;
    - existența unor zone slăbite (şlițuri, nişe,etc).
- **condițiile de rezemare pe contur ale peretelui;**
    - modul de fixare la nivelul planşeelor;
    - modul de fixare laterală;
    - efectele golurilor asupra condițiilor de rezemare.
- **condițiile particulare de aplicare a încărcărilor;**
    - excentricitățile de aplicare rezultate din alcătuirea constructivă;
    - excentricitățile rezultate din imprecizia de execuție (inclusiv din neuniformitatea proprietăților materialelor);
    - efectele încărcărilor de lungă durată.
- **proprietățile de rezistență şi de deformabilitate ale zidăriei;**
    - legea constitutivă a zidăriei **σ-ε**;
    - proprietățile reologice ale zidăriei;
    - compatibilitatea deformațiilor specifice ultime ale zidăriei şi betonului (în cazul clădirilor din zidărie armată - **ZC, ZC+AR, ZIA**).
- **condițiile probabile de execuție.**

Rezistența de proiectare a pereților structurali se determină pentru:

a.) solicitările secționale datorate sistemelor de forțe care acționează în planul median al peretelui:
- forța axială (N_{Rd});
- moment încovoietor (M_{Rd});
- forță tăietoare (V_{Rd});
- forță de lunecare verticală în pereții cu secțiuni compuse (V_{Lhd});

b.) solicitările secționale datorate forțelor care acționează perpendicular pe planul median al peretelui:
- moment încovoietor în plan paralel cu rosturilor orizontale (M_{Rxd1});
- moment încovoietor în plan perpendicular pe rosturile orizontale (M_{Rxd2}).

b). Ipoteze de calcul

Rezistența de proiectare a pereților de zidărie se determină în raport cu starea limită ultimă (ULS).

În condițiile simplificatoare, determinarea eforturilor şi deformațiilor din elementele de zidărie, se face pe baza următoarelor ipoteze:
- **ipoteza secțiunilor plane;**
- ***rezistența la întindere a zidăriei pe direcție perpendiculară pe rostul orizontal este nulă;***
- **relația efort unitar - deformație specifică este dreptunghiulară pentru calculul la starea limită ultimă (ULS);**
- **relația efort unitar – deformație specifică este triunghiulară pentru calculul la starea limită de serviciu (SLS).**

c). Caracteristici geometrice ale secțiunii orizontale a peretelui

Dimensiunile secțiunii transversale a pereților de zidărie, folosite pentru calcul, sunt dimensiunile "***nete***" (perete netencuit) .

Pereții cu goluri cu dimensiunea maximă $\leq$ **0.2 l_w** pot fi considerați în calcul ca pereți plini, dacă golul este situat în treimea mijlocie a înălțimii nivelului iar plinurile de zidărie până la marginile peretelui sunt cu cel puțin 20% mai mari decât valorile minime date in CR6.
Golurile din tălpi cu dimensiunea maximă ≤ **h/4** pot fi neglijate iar golurile cu dimensiune > **h/4** vor fi considerate margini ale tălpii.

4.3.2. Capacitatea de rezistența de proiectare a pereților la forță axială

Grosimea pereților structurali pentru care se aplică prevederile acestui capitol, trebuie să satisfacă următoarele cerințe:

- pentru pereți din zidărie armată (**ZC, ZC+AR, ZIA**): coeficientul de zveltețe **$h_{ef}/t \leq 20$;**
- pentru pereți din zidărie nearmată (**ZNA**): coeficientul de zveltețe **$h_{ef}/t \leq 16$**;

unde **h_{ef}** este înălțimea efectivă a peretelui .
Pentru pereții din zidărie, nearmată sau armată, solicitați la compresiune axială, deformația specifică maximă în zidărie (scurtare) se va lua ε_{max} = -2‰.

4.3.2.1. Capacitatea de rezistența la compresiune a pereților din zidărie nearmată (ZNA) cu elemente din argilă arsă

Capacitatea de rezistența de proiectare la compresiune centrică pentru un element din ZNA cu secțiune oarecare, se va determina cu relația

$$N_{Rd} = \Phi_{i\,(m)} A\, f_d$$

unde:

- **$\Phi_{(m)}$ (Φ_i)** - coeficientul de reducere a rezistenței datorită efectului zvelteței elementului şi efectului excentricităților de aplicare a încărcărilor în secțiunile extreme (**Φ_i**) şi, respectiv, în secțiunea de la ⅔ din înălțimea elementului măsurată de la bază (**Φ_m**);
- A aria secțiunii transversale; f_d-rezistența de proiectare la compresiune a zidăriei.

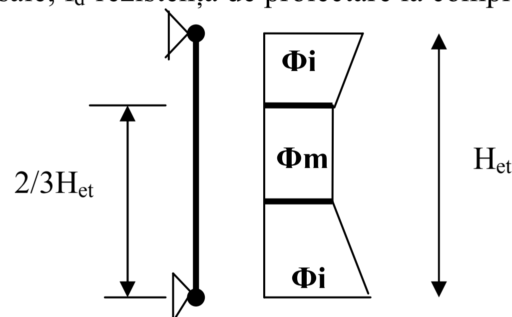


Fig. 4.2. Variatia coeficientului de reducere Φ pe inaltime etaj

În cazul pereților de zidărie cu secțiune dreptunghiulară, rezistența de proiectare la compresiune centrică se calculează, de regulă, pentru unitatea de lungime a peretelui. Ecuația devine:

$$N_{Rd}(l) = \Phi_{i(m)}\, t\, f_d$$

unde:

- t – grosimea peretelui;
- $N_{Rd}(l)$ - rezistența de proiectare a peretelui dreptunghiular **pe unitatea de lungime**.

Determinarea coeficientului de reducere a rezistenței Φ_i

Coeficientul de reducere a rezistenței în **secțiunile de la extremitățile peretelui** (Φ_i) - **sus şi jos** - depinde numai de excentricitatea de aplicare a încărcărilor şi se va determina cu relația:

$$\Phi_i = 1 - 2\frac{e_i}{t}$$

unde

- t – grosimea peretelui;
- e_i - excentricitatea de calcul, în raport cu planul peretelui, în secțiunea de la extremitatea peretelui (sus/jos) în care se face verificarea, calculată cu relația:

$$e_i = e_{0i} + e_{hi} + e_a \geq 0.05t$$

cu notațiile:

- e_{i0} **-** excentricitatea datorată tuturor încărcărilor aplicate peste nivelul de calcul
- e_{hi} - excentricitatea datorată forțelor aplicate perpendicular pe planul peretelui -de exemplu din vint;
- e_a - excentricitatea accidentală

Determinarea coeficientului de reducere a rezistenței Φ_m

Pentru zidăriile executate cu elemente din argilă arsă, cu mortar pentru utilizare generală (**G**), cu toate rosturile complet umplute, **coeficientul de reducere a rezistenței Φ_m, intr-o sectiune diferita de extremitati- sus şi jos,** va fi luat din tabel, în funcție de rapoartele **h_{ef}/t** şi **e_{mk}/t** în care e_{mk} este excentricitatea de calcul în zona centrală a peretelui (la ⅔ h_{et}, măsurată de la baza peretelui) calculată cu relația:

$$e_{mk} = e_m + e_k$$

în care

$$e_m = \frac{2}{3}e_{i0} + e_{hm} \pm e_a$$

şi

$$e_k = 0.002\Phi_{\infty} h_{ef}\sqrt{\frac{e_m}{t}}$$ (**curgere lenta, la argila arsa se neglijeaza**)

unde

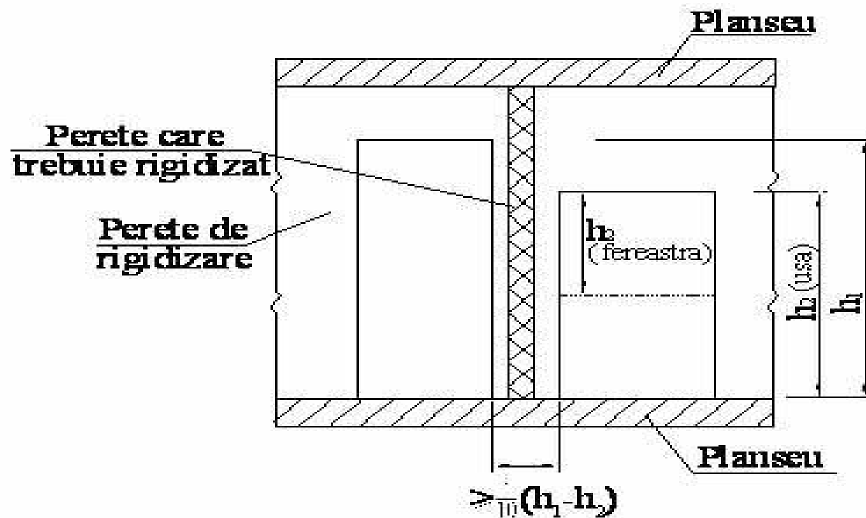
- h_{ef} - înălțimea efectivă a peretelui ;
- e_{i0} - excentricitatea în secțiunea de sus a peretelui;
- e_{hm} - excentricitatea datorată efectului încărcărilor orizontale, în secțiunea de la ⅔ din înălțimea peretelui,
- e_a - excentricitatea accidentală.;
- e_k - excentricitatea datorată curgerii lente;

Φ_∞ - coeficientul de curgere lentă dat în tabele din **SR EN 1996-1-1 in functie de zveltețea h_{ef}/t si excentricitatea relativă e_{mk}/**

Determinarea înălțimii efective a peretelui (h_{ef})

Înălțimea efectivă a unui perete de zidărie (h_{ef}) se stabileşte în funcție de dimensiunile panoului (**h-inaltimea libera a peretelui, l_w-lungimea peretelui**) şi de condițiile de legătură ale acestuia cu elementele adiacente (planşee şi/sau pereți perpendiculari).
Pentru a fi considerate reazeme laterale, elementele care mărginesc peretele trebuie să aibă rigiditate comparabilă cu cea a peretelui pe care îl rigidizează.
Un perete din zidărie poate fi considerat rigidizat dacă este legat, prin țesere, cu un perete din zidărie perpendicular care îndeplineşte următoarele condiții:

- lungimea peretelui de rigidizare este ≥ **1/5** din înălțimea etajului;
- grosimea peretelui de rigidizare este ≥ ½ din grosimea peretelui care este rigidizat;
- în cazul în care peretele de rigidizare are goluri în vecinătatea peretelui rigidizat, lungimea acestuia trebuie să îndeplinească condițiile din figura.



Rigidizarea unui perete cu pereți transversali

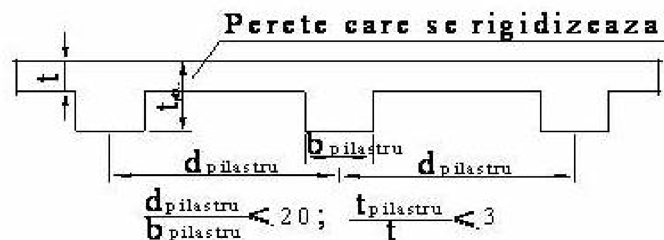


Fig. 4.3. Rigidizarea pereților cu pilaştri din zidărie

Înălțimea efectivă (h_{ef}) a unui perete de zidărie va fi calculată cu relația :

$$h_{ef} = \rho_n h$$

unde

- ρ_n (n = 2÷4)= - coeficient care ține seama de condițiile de rezemare pe contur şi de numărul laturilor peretelui care sunt rezemate/rigidizate(n);
- h - înălțimea liberă a peretelui;
- l_w - lungimea secțiunii orizontale a peretelui.

Coeficienții ρ_n se stabilesc după cum urmează:

i_1 . Perete fixat cu planşeu de beton armat sau din lemn dispus pe ambele părți (n=2):

$\rho_2 = 0.75$

i_2 . Perete fixat cu planşeu de beton armat sau din lemn dispus pe o singură parte (perete exterior , de exemplu):

$\rho_2 = 1.00$

În funcție de condițiile de fixare la nivelul planşeelor (ρ_2) coeficienții ρ_3 (pentru perete rigidizat pe o latură verticală) şi ρ_4 (pentru perete rigidizat pe două laturi verticale) se determină conform tabel**.**

Tab. 4.1.

Valori ρ_2	Valori ρ_3		Valori ρ_4	
	$h \le 3.5\, l_w$	$h > 3.5\, l_w$	$h \le l_w$	$h > l_w$
0.75	$\rho_3 = \dfrac{12}{16 + \left(\dfrac{h}{l_w}\right)^2}$	$\rho_3 = 1.5\dfrac{l_w}{h}$	$\rho_4 = \dfrac{12}{16 + \left(\dfrac{3h}{l_w}\right)^2}$	$\rho_4 = \dfrac{l_w}{2h}$
1.00	$\rho_3 = \dfrac{1}{1 + \left(\dfrac{h}{3l_w}\right)^2}$		$\rho_4 = \dfrac{1}{1 + \left(\dfrac{h}{l_w}\right)^2}$	

4.3.2.2. Capacitatea de rezistența la compresiune a pereților din zidărie armată – ZC, ZC+AR,ZIA

Rezistența pereților din zidărie armată se va calcula prin transformarea *secțiunii mixte într-o secțiune ideală de zidărie folosind coeficientul de echivalență*. Calculul se va conduce apoi ca la zidaria nearmata.

Contribuția armăturilor din stâlpişori (ZC, ZC+AR) şi din stratul median (ZIA) la preluarea forței de compresiune se va neglija.

4.3.3. Capacitatea de rezistența a pereților la compresiune locală sub efectul încărcărilor concentrate

Pentru un perete din **ZNA,** alcătuit cu elemente de zidărie din grupa **1**, rezistența de proiectare la compresiune locală datorită încărcărilor concentrate se va determina cu relația:

$$\mathbf{N_{Rd,cl} = \beta . A_b . f_d}$$

$$\mathbf{1 \le \beta \le 1.50}$$

Excentricitatea de aplicare a forței concentrate, față de planul median al peretelui, nu va depăşi ¼ din grosimea **t** a peretelui.

Forța concentrată trebuie să fie aplicată pe o zidărie cu elemente de grupa **1 sau pe cuzineti de beton, daca relatia nu verifica** .

În cazul în care forța concentrată este aplicată prin intermediul unui **cuzinet cu rigiditate satisfăcătoare** efortul de compresiune sub forța concentrată (σ_{cl}) nu trebuie să depăşească

- **1.5 f_d** în cazul elementelor de zidărie din grupele **1** şi **2** şi
- **f_d** în cazul elementelor de zidărie din grupa **2S**.

Se poate considera că un cuzinet cu lățimea egală cu grosimea peretelui, cu înălțimea de 200 mm și cu lungimea de trei ori mai mare decât lungimea pe care este rezemată încărcarea are rigiditatea necesară pentru a satisface aceste condiții.

4.3.4. Capacitatea de rezistența de proiectare a pereților supuși la încovoiere perpendicular pe planul median

Pentru calculul rezistențelor de proiectare la încovoiere perpendicular pe planul peretelui de zidărie ($\mathbf{M_{Rxd1}}$ și $\mathbf{M_{Rxd2}}$) se vor folosi rezistențele de proiectare la întindere din încovoiere perpendicular pe planul zidăriei, $\mathbf{f_{xd1}}$, $\mathbf{f_{xd2}}$.
Pentru pereții de zidărie confinată și armată în rosturile orizontale, la calculul momentului $\mathbf{M_{Rxd2}}$ (cu plan de rupere perpendicular pe rosturile orizontale) se va ține seama și de armăturile din rosturile orizontale care sunt ancorate corespunzător în stâlpișorii care mărginesc panoul.
Valorile $\mathbf{M_{Rxd1}}$ și $\mathbf{M_{Rxd2}}$ (în Nmm) se calculează, pentru o bandă din perete de lățime egală cu 1000 mm, cu relațiile:

$$\mathbf{M_{Rxd1} = W_w\, f_{xd1}}$$
$$\mathbf{M_{Rxd2} = W_w\, f_{xd2}}$$

unde

- $W_w = \frac{1000t^2}{6}$ modulul de rezistență al peretelui (mm^3) ;
- t - grosimea peretelui în mm.

4.4. Verificarea cerințelor de rezistență

4.4.1. Verificarea cerinței de rezistență pentru solicitările în planul peretelui

Elementele structurale și nestructurale de zidărie vor fi proiectate pentru a avea, în toate secțiunile, rezistențele de proiectare la eforturi secționale ($\mathbf{N_{Rd}}$, $\mathbf{M_{Rd}}$, $\mathbf{V_{Rd}}$) mai mari decât eforturile secționale de proiectare ($\mathbf{N_{Sd}}$, $\mathbf{M_{Sd}}$, $\mathbf{V_{Sd}}$) rezultate din încărcările cele mai defavorabile din grupările de încărcări, luând ca document normativ de referintă **STAS 10101/OA-77**.

$$\mathbf{N_{Sd} \leqslant N_{Rd}}$$
$$\mathbf{M_{Sd}, \leqslant M_{Rd}}$$
$$\mathbf{V_{Sd} \leqslant V_{Rd}}$$

4.4.2. Verificarea cerinței de rezistență pentru solicitările perpendiculare pe planul peretelui.

Cerința de rezistență la acțiunea forțelor perpendiculare pe plan, este îndeplinită dacă există relațiile:

$$\mathbf{M_{Rxd1} \geq M_{Sxd1}}$$
$$\mathbf{M_{Rxd2} \geq M_{Sxd2}}$$

unde

- M_{Sxd1} și M_{Sxd2} sunt momentele încovoietoare de proiectare datorate forțelor perpendiculare pe plan**.**
- M_{Rxd1} și M_{Rxd2} sunt rezistențele pe proiectare la încovoiere perpendicular pe planul peretelui de zidărie**.**

CAP.5. CALCULUL LA SEISM AL CLĂDIRILOR CU PEREȚI STRUCTURALI DIN ZIDĂRIE

5.1. Condiții generale

Calculul seismic al construcțiilor cu pereți din zidărie se va face conform principiilor şi regulilor din CR6-2006.

Modelele şi metodele de calcul la seism, au în vedere realizarea unei comportări postelastice favorabile a structurii, în condițiile în care:

- structura este alcătuită şi dimensionată astfel încât să fie realizat mecanismul favorabil de disipare a energiei seismice;
- alcătuirea constructivă permite redistribuirea eforturilor între pereții structurali;
- sunt respectate condițiile de siguranță, regulile şi detaliile constructive;

Modelul de calcul structural trebuie să reprezinte în mod adecvat proprietățile de rigiditate ale întregului sistem structural.

Forțele tăietoare de bază pentru pereții structurali determinate prin calculul liniar elastic, pot fi redistribuite între pereții de pe aceiaşi direcție, cu condiția ca echilibrul global să fie satisfăcut şi ca forța tăietoare în oricare perete să nu fie redusă/sporită cu mai mult de 20%.

Pentru determinarea eforturilor secționale (N,M,V) în elementele structurii şi pentru determinarea deplasărilor laterale ale acesteia poate fi folosit orice program de calcul bazat pe principiile recunoscute ale mecanicii structurilor.

5.2. Modele şi metode de calcul pentru stabilirea forțelor seismice

Pentru stabilirea forțelor seismice de proiectare care acționează în planul peretelui, modelul şi metoda de calcul vor fi în funcție de clasa de regularitate a construcției, cu precizările şi detalierile date în CR6-2006, 6.3.

Distribuția forței totale între pereții structurali rezultă din modelul de calcul.

Pentru construcțiile cu planşee rigide în plan orizontal, forța seismică de proiectare pentru ansamblul construcției se distribuie pereților structurali proporțional cu rigiditatea laterală a fiecăruia determinată conform principiilor de la 8.4.1.

Pentru construcțiile cu planşee cu rigiditate nesemnificativă în plan orizontal, forța seismică de proiectare pentru ansamblul construcției se distribuie pereților structurali proporțional cu masa aferentă fiecăruia.

Suprastructura clădirii se modelaza prin subansambluri structurale verticale dispuse pe direcțiile principale, constituite din pereți plini sau cu goluri, legate prin planşee orizontale.
Secțiunea de încastrare a ansamblului pereților structurali pentru calculul la forțe orizontale (în raport cu care se defineşte numărul de niveluri $\mathbf{n_{niv}}$) se va lua:

- la nivelul superior al soclurilor, în cazul clădirilor fără subsol;

- la planşeul peste subsol, la clădirile cu pereți deşi (sistem *fagure*) sau la cele cu pereți rari (sistem *celular*) la care s-au prevăzut pereți suplimentari în subsol;
- peste nivelul fundațiilor la clădirile cu pereți rari, dacă nu se prevăd pereți suplimentari în subsol.

Pereții activi de pe fiecare direcție a clădirii, participanți la preluarea forțelor seismice se delimitează considerând, în cazul secțiunilor compuse (**L,T, I**), lungimile tălpilor active egale cu grosimea peretelui la care se adaugă, de fiecare parte a inimii, cea mai mică dintre valorile:

- **În zona comprimată:**
  - $h_{tot}/5$ - unde h_{tot} este înălțimea totală a peretelui structural considerat;
  - ½ din distanța între pereții structurali care sunt legați cu un perete transversal;
  - distanța până la capătul peretelui transversal de fiecare parte a inimii;
  - ½ din înălțimea liberă a peretelui (h).
- **În zona întinsă:**
  - ¾ din înălțimea liberă a peretelui (h);
  - distanța până la capătul peretelui transversal de fiecare parte a inimii.

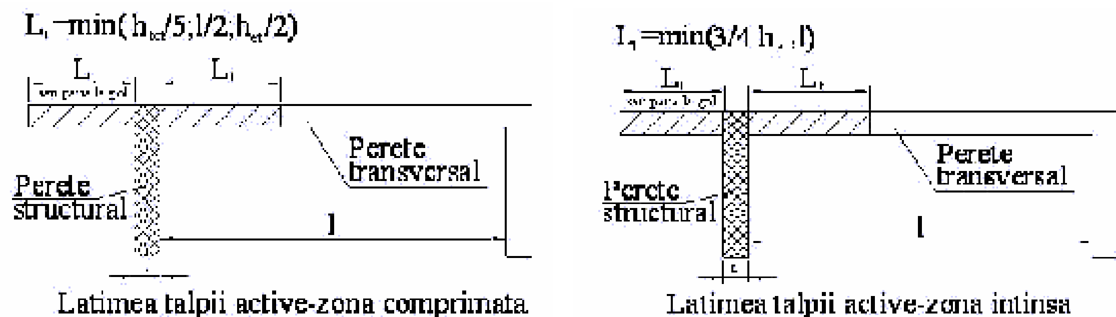


Figura 5.1.
Dimensiunile tălpilor active
(a) Talpa comprimată (b) Talpa întinsă

Golurile din tălpi cu dimensiunea maximă ≤ h/4 pot fi neglijate iar golurile cu dimensiune > h/4 vor fi considerate margini ale tălpii.

Pentru determinarea eforturilor seismice de proiectare din pereții structurali se utilizează modele de calcul care descriu comportarea structurii la acțiunea dinamică a cutremurului.
În acest scop, modelul structural trebuie să schematizeze cât mai exact următoarele elemente:

- alcătuirea generală structurii:
  - geometria de ansamblu şi a fiecărui subansamblu în parte;
  - legăturile între subansamblurile structurale şi legăturile dintre componentele fiecărui subansamblu;
  - proprietățile mecanice relevante ale materialelor;
- distribuția maselor de nivel, în plan şi pe înălțimea clădirii;

Construcțiile etajate, cu planşee din beton armat rigide în planul lor, se modelează ca sisteme elastice cu trei grade de libertate dinamică (două translații orizontale şi o rotire în jurul axei verticale) pentru fiecare nivel.

În cazul clădirilor cu regularitate structurală, pentru determinarea valorilor eforturilor seismice de proiectare care acționează în planul fiecărui perete, calculul se poate face considerând două modele plane constituite, fiecare, din totalitatea pereților structurali de pe una din direcțiile principale. În acest caz, pentru clădirile cu planşee rigide în plan orizontal, fiecare model plan constituie un sistem dinamic elastic cu un singur grad de liberate la fiecare nivel (translație în planul pereților).
Se consideră că forța seismică acționează succesiv şi independent pe fiecare din direcțiile principale iar răspunsurile seismice astfel obținute nu se suprapun. Eventualele eforturi suplimentare provenite din efectele torsiunii de ansamblu pot fi evaluate prin procedee simplificate şi adăugate eforturilor determinate pe fiecare din modelele plane .
În cazul clădirilor la care pereții nu sunt dispuşi pe două direcții ortogonale în plan forțele seismice vor fi considerate ca acționând pe direcțiile principale ale sistemului de pereți.

Pentru clădirile care nu prezintă regularitate structurală, pozițiile **3** şi **4** din tabelul **5.1**, modelul de calcul folosit va ține seama de caracterul spațial al acțiunii seismice şi al răspunsului structurii.

În modelul de calcul pentru pereții cu goluri din zidărie nearmată nu se va ține seama de efectul riglelor de cuplare. Acestea vor fi armate constructiv, dar astfel încât
cedarea riglei prin încovoiere să preceadă:

- cedarea riglei prin forță tăietoare;
- cedarea reazemului (montantului) prin zdrobirea locală a zidăriei.

5.3. <u>Metode de calcul pentru forțe orizontale</u>

Pentru calculul clădirilor din zidărie la încărcări orizontale, provenite în situațiile curente din acțiunea seismică, se folosesc metode simplificate de calcul în care se admite comportarea liniar elastică a materialelor.

5.3.1 Rezistența de proiectare la forță axială şi încovoiere în planul median a pereților din zidărie

Ipotezele generale de calcul folosite pentru determinarea rezistenței de proiectare la forță axială şi moment încovoietor în planul peretelui pentru zidării nearmate şi armate sunt următoarele:

- ipoteza secțiunilor plane;
- în cazul secțiunilor din zidărie armată (**ZC** şi **ZIA**) betonul conlucrează cu zidăria până în stadiul ultim; deformațiile ultime ale betonului (ε_{ub}) luate în calcul nu pot însă depăşi valorile deformațiilor specifice ultime ale zidăriei (ε_{uz}) care sunt date în **4.1.2.1.(3)**;
- rezistența la întindere a zidăriei se neglijează;
- în stadiul ultim, eforturile unitare în zona comprimată a zidăriei se consideră uniform distribuite; idem pentru beton;
- relația efort unitar-deformație specifică pentru armături se va lua din documentul normativ de referinta **STAS 10107/0-90**;

În cazul pereților cu formă complexă a secțiunii transversale (**I, L,T**) rezistența de proiectare la forță axială şi moment încovoietor în planul peretelui se determina pe baza secțiunii de calcul cu lungimile tălpilor determinate corespunzator;

Legăturile dintre inima şi tălpile pereţilor cu formă complexă precum şi secţiunile slăbite prin şliţuri verticale vor fi verificate pentru eforturile de lunecare verticale .
Verificarea nu este necesară dacă legătura între talpa şi inima peretelui satisface condiţiile de mai jos:

- Pentru zidăria nearmată (**ZNA**) :
  - zidurile de pe cele două direcţii sunt executate simultan (complet ţesute);
  - secţiunea de legătură între pereţi nu este slăbită prin şliţuri verticale;
  - la colţuri, intersecţii şi ramificaţii sunt prevăzute în rosturile orizontale armăturile minime stabilite în Codul **P 100-1/2006**.
- Pentru zidăria confinată, cu sau fără armături în rosturile orizontale (**ZC/ZC+AR**):
  - ştrepii reprezintă 50% din suprafaţa de contact între zidărie şi beton;
  - secţiunea de legătură între pereţi nu este slăbită prin şliţuri verticale;
  - la colţuri, intersecţii şi ramificaţii sunt prevăzute în rosturile orizontale armăturile minime stabilite în Codul **P 100-1/2006** .

5.3.1.1. Pereţi din zidărie nearmată

Rezistenţa de proiectare la încovoiere ($\mathbf{M_{Rd}}$), asociată forţei axiale de proiectare ($\mathbf{N_{Sd}}$), pentru încărcări ***neseismice*** (gravitaţionale) aplicate în planul median al unui perete, se calculeaza pe baza ipotezelor considerând că blocul eforturilor de compresiune are formă dreptunghiulară cu valoare $\mathbf{0.8f_d}$.

În aceste condiţiile, rezistenţa de proiectare la încovoiere ($\mathbf{M_{Rd}}$) se calculeaza după cum urmează:

1. Se determină aria zonei comprimate a peretelui
$$A_{zc} = \frac{N_{Sd}}{0.8f_d}$$
2. Se determină distanţa y_{zc} de la centrul de greutate al peretelui până la centrul de greutate al zonei comprimate.
3. Se determină rezistenţa de proiectare la încovoiere (M_{Rd}) cu relaţia
$$M_{Rd} = N_{Sd} y_{zc}$$

În cazul particular al unui perete dreptunghiular, cu lungime l_w şi grosime t relaţiile devin:

- adâncimea zonei comprimate $x_{Rd} = \dfrac{N_{Sd}}{0.8f_d t}$
- momentul încovoietor de proiectare $M_{Rd} = \dfrac{N_{Sd}}{2}\left(l_w - x_{Rd}\right)$

În cazul în care forţa axială este aplicată excentric faţă de planul peretelui, adâncimea zonei comprimate se va determina cu relaţia:
$$x_{Rd} = \frac{N_{Sd}}{0.8\Phi_{i(m)} f_d t}$$
unde coeficientul $\mathbf{\Phi_{i(m)}}$ se va determina conform prevederilor de la **Cap. 3.**

În cazul pereților din zidărie nearmată la care încovoierea în planul peretelui este produsă de ***forța seismică***, rezistența de proiectare la încovoiere (**M_{Rd}**) asociată forței axiale de proiectare (**N_{Ed}**) se va determina ca şi pentru încărcările neseismice, dar cu limitarea ariei pe care se dezvoltă eforturi de întindere prin condiția

$$y_{zc} < 1.2\ r_{sc}$$

unde:

- r_{zc} - distanța de la centrul de greutate al secțiunii orizontale a peretelui până la limita samburelui central aflata de aceasi parte cu fibra comprimata.

Forța axială de proiectare **N_{Ed}** se determină din gruparea de încărcări care include acțiunea seismică, conform prevederilor **Codului P 100-1/2006.**

În cazul particular al unui perete dreptunghiular cu lungime **l_w**, relația devine

$$\mathbf{M_{Rd} = 0.2\ l_w N_{Ed}}$$

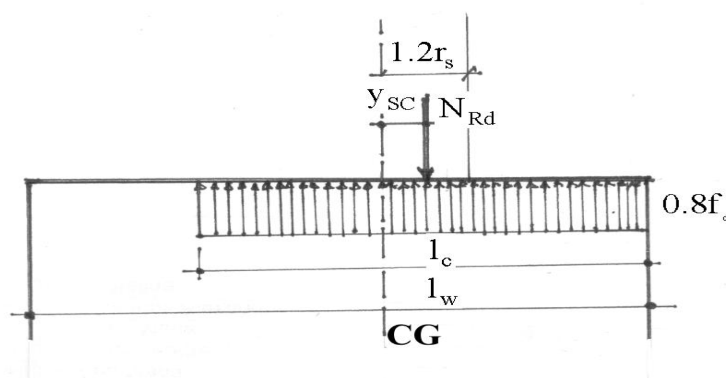


Figura 5.2.
Calculul rezistenței de proiectare la încovoiere cu forță axială pentru zidăria nearmată

5.3.1.2. Pereți din zidărie confinată cu sau fără armături în rosturile orizontale

Calculul rezistenței de proiectare la încovoiere (**M_{Rd}**) asociată forței axiale de proiectare din încărcări ***seismice*** (**N_{Ed}**) pentru pereții de zidărie confinată (**ZC, ZC+AR**), executați cu elemente de zidărie din grupele **1, 2** şi **2S**, se face în următoarele ipoteze:

- se neglijează:
  - rezistența la eforturi unitare de întindere a betonului din stâlpişorul de la extremitatea solicitată la întindere a peretelui (pentru ipoteza respectivă de încărcare);
  - rezistența mortarului din rosturile orizontale ale zidăriei;
  - secțiunea de beton şi armătura eventualilor stâlpişori intermediari;
- se ține seama de aportul elementelor de confinare verticale:
  - secțiunea de beton a stâlpişorului de la extremitatea comprimată;
  - armătura ambilor stâlpişori de la extremități.
- în stadiul ultim, starea de deformație, în situația de "***balans***", este următoarea:
  - la extremitatea comprimată se ating valorile maxime ale deformațiilor specifice ale zidăriei/ betonului
  - în armătura stâlpişorului de la extremitatea întinsă se atinge rezistența de curgere a oțelului.

- blocul eforturilor de compresiune în zidărie şi/sau beton este dreptunghiular şi se dezvoltă pe o adâncime de **0.80 x** unde "**x**" este distanţa de la axa neutră până la fibra cea mai comprimată .

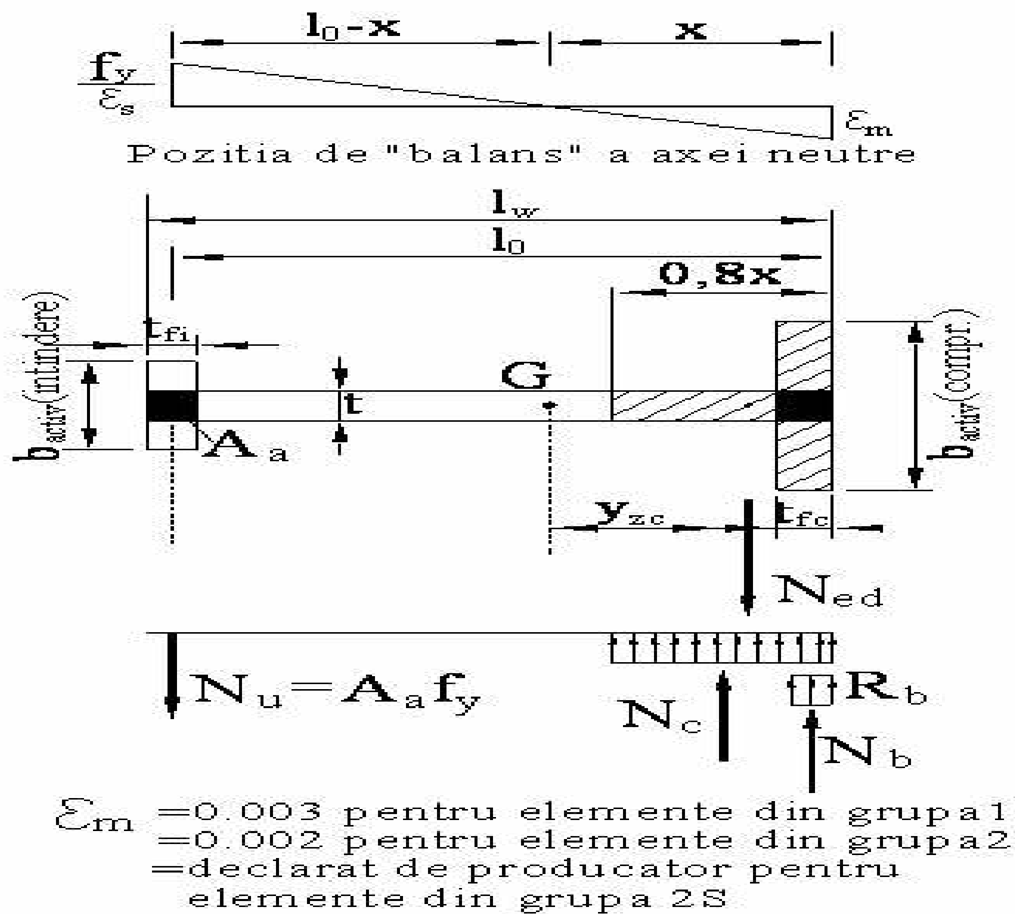


Figura 5.3.
Calculul rezistenţei de proiectare la încovoiere cu forţă axială pentru zidăria confinată

În cazul folosirii elementelor din grupele **2** şi **2S**, pentru care $\varepsilon_{uz} < \varepsilon_{ub}$ se va proceda după cum urmează:

- pentru extremităţile fără tălpi ale peretelui, deformaţia specifică a zidăriei, la limita cu stâlpişorul de beton, nu va fi mai mare decât deformaţia specifică maximă., iar deformaţia specifică maximă în betonul stâlpişorului, rezultată din ipoteza secţiunilor plane, nu va depăşi ε_c = - 3.0‰
- pentru extremităţile la care există talpă, deformaţia specifică maximă a betonului din stâlpişor (ε_{ub}) nu va fi mai mare decât deformaţia specifică maximă a zidăriei

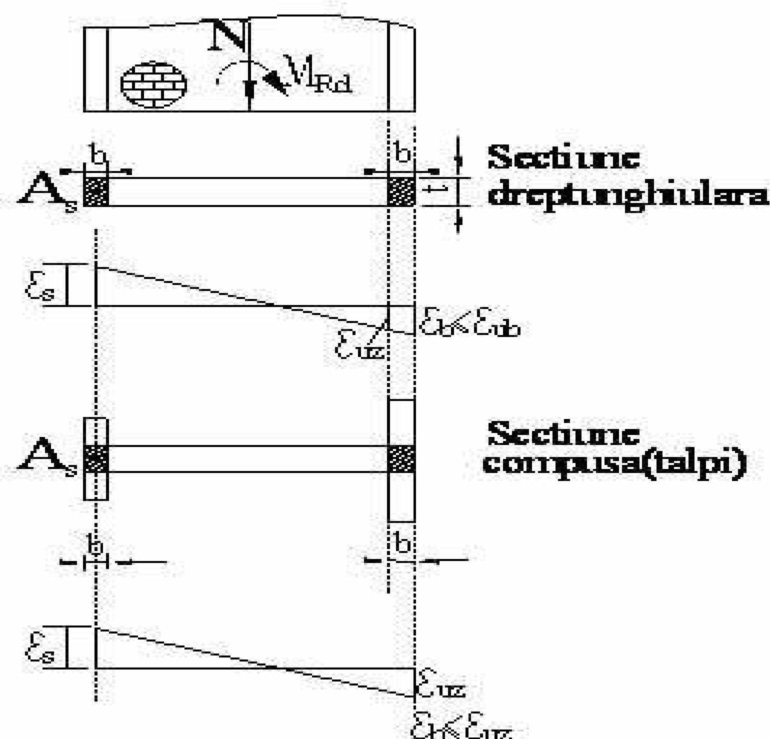


Figura 5.4.
Deformații specifice ultime la pereți din zidărie confinată

Pentru a se asigura atingerea stadiului ultim prin curgerea oțelului înaintea ruperii fragile prin zdrobirea zidăriei din zona comprimată, aria armăturii din stâlpişori se va lua egală cu cel mult **50%** din armătura care realizează simultan atingerea deformațiilor ultime în oțelul întins şi în zidăria comprimată (armătura de "***balans***");

Dacă nu este necesar un calcul mai exact, rezistența de proiectare la încovoiere (**M_{Rd}**), asociată forței axiale de proiectare (**N_{Ed}**), pentru un perete de zidărie confinată de formă oarecare, poate fi calculată prin însumarea rezistenței de proiectare la încovoiere a secțiunii ideale de zidărie nearmată **M_{Rd} (zna,i)** cu rezistența de proiectare la încovoiere corespunzătoare armăturilor din stâlpişorii de la extremități **$M_{Rd}(A_s)$** calculate conform aliniatelor anterioare.

$$M_{Rd} = M_{Rd}(zna,i) + M_{Rd}(A_s)$$

Rezistența de proiectare la încovoiere a secțiunii ideale de zidărie nearmată se calculează în următoarele ipoteze:

- este valabilă ipoteza secțiunilor plane;
- aria de beton armat a stâlpişorilor comprimați poate fi înlocuită cu o arie echivalentă de zidărie; coeficientul de echivalență **n_{ech}** se ia egal cu raportul dintre valoarea de bază a rezistenței de proiectare la compresiune a betonului din stâlpişor (**f_{cd}***) redusă cu coeficientul condițiilor de lucru **m = 0.75** şi rezistența de proiectare la compresiune a zidăriei (**f_d**):

$$n_{ech} = 0.75\frac{f_{cd}^{*}}{f_d}$$

- blocul eforturilor de compresiune are formă dreptunghiulară, cu valoarea maximă egală cu **0.80 f_d**;
- adâncimea maximă a zonei comprimate va fi $x \leq x_{max}$ = 0,30 l_w unde $\mathbf{l_w}$ este lungimea peretelui.

NOTE. 1°. Ipoteza referitoare la distribuția uniformă a eforturilor unitare în zidărie este valabilă numai dacă legea

Cu aceste ipotezele rezultă:

- aria secțiunii ideale de zidărie comprimată ($\mathbf{A_{zci}}$)

$$A_{zci} = \frac{N_{Ed}}{0.8 f_d}$$

- momentul încovoietor de proiectare al secțiunii ideale de zidărie

$$M_{Rd}(zna, i) = N_{Ed} y_{zci}$$

unde

- y_{zci} - distanța de la centrul de greutate al peretelui până la centrul de greutate al zonei comprimate a secțiunii ideale de zidărie

Rezistența de proiectare la încovoiere dată de armăturile stâlpişorilor $M_{Rd}(A_s)$ se calculează cu relația

$$M_{Rd}(A_s) = l_s A_s f_{yd}$$

unde

- l_s - distanța între centrele de greutate ale celor doi stâlpişori de la extremități;
- A_s – cea mai mică dintre ariile de armare ale celor doi stâlpişori;
- f_{yd} – rezistența de calcul a armăturii din stâlpişori.

5.3.2. Rezistența de proiectare la forță tăietoare a pereților structurali de zidărie

Rezistența de proiectare la forță tăietoare a pereților dreptunghiulari de zidărie se determină considerând că eforturile unitare tangențiale date de forța tăietoare de proiectare sunt uniform distribuite pe lungimea zonei comprimate a peretelui. Lungimea zonei comprimate rezultă din solicitările secționale de proiectare (moment încovoietor şi forță axială) provenite din gruparea respectivă de încărcări

În cazul pereților în formă de **I,L,T** rezistența de proiectare la forță tăietoare a peretelui este egală cu rezistența de proiectare la forță tăietoare a inimii (secțiunea dreptunghiulară).

5.3.2.1. Pereți de zidărie nearmată

Rezistența de proiectare la forță tăietoare V_{Rd} a pereților de zidărie nearmată, se va calcula cu relația

$$\mathbf{V_{Rd} = f_{vd} t l_c}$$

unde

- f_{vd} - rezistența unitară de proiectare la forfecare a zidăriei, ;
- t - grosimea inimii peretelui;

- l_c - lungimea zonei comprimate a inimii peretelui.

Efortul unitar de compresiune (**σ_d**) folosit pentru determinarea rezistenței unitare de proiectare (**f_{vd}**) în relație, se va calcula considerând că încărcarea verticală de proiectare din gruparea respectivă de încărcări, **N_{Sd}** sau **N_{Ed}**, este uniform distribuită pe zona comprimată a peretelui. În cazul pereților cu secțiune compusă (**L,T,I**), în zona comprimată pentru care se determină **σ_d** se includ şi tălpile .
Armătura constructivă dispusă în centurile planşeelor nu va fi luată în considerare pentru calculul rezistenței la forță tăietoare.

5.3.2.2. <u>Pereți de zidărie confinată</u>

Rezistența de proiectare la forță tăietoare a pereților de zidărie confinată, **V_{Rd}**, se obține prin însumarea de rezistenței de proiectare la forță tăietoare a panoului de zidărie nearmată (**V_{Rd1}**) şi a rezistenței de proiectare la forfecare datorată armăturii din stâlpişorul de la extremitatea comprimată a peretelui (**V_{Rd2}**).

$$V_{Rd} = V_{Rd1} + V_{Rd2}$$

Rezistența de proiectare la forță tăietoare a panoului de zidărie nearmată (**V_{Rd1}**) se va calcula cu introducerea in relatie a lungimea zonei comprimate **l_c** determinată conform **6.6.3.3**.

În cazul forței tăietoare provenită din acțiunea seismică, valoarea rezistenței de proiectare a panoului de zidărie nearmată (**V_{Rd1}**), va fi redusă prin înmulțire cu un coeficient subunitar stabilit prin Codul **P 100-1/2006**.
Rezistența de proiectare la forfecare a armăturii verticale din stâlpişorul comprimat se va calcula cu relația:

$$V_{Rd2} = 0.2\, A_{asc} f_{yd}$$

unde

- **A_{asc} - aria armăturii din stâlpişorul de la extremitatea comprimată;**
- **f_{yd} - rezistența de proiectare a armăturii din stâlpişorul comprimat.**

O parte, cel mult 50%, din armătura din centura planşeului superior, poate fi considerată ca armătură în rosturile orizontale.

5.3.2.3. <u>Pereți de zidărie confinată şi armată în rosturile orizontale (ZC+AR)</u>

Rezistența de proiectare la forță tăietoare a pereților de zidărie confinată şi armată în rosturile orizontale se calculează prin însumarea rezistenței la forță tăietoare a zidăriei confinate (**V_{Rd1}+V_{Rd2}**) şi a rezistenței de proiectare a armăturilor din rosturile orizontale (**V_{Rd3}**).

$$V_{Rd} = V_{Rd1} + V_{Rd2} + V_{Rd3}$$

Rezistența de proiectare a armăturilor din rosturile orizontale (**V_{Rd3}**) se calculează, în cazul pereților cu înălțimea totală (**h_{tot}**) ≥ lungimea peretelui (**l_w**) cu relația:

$$V_{Rd3} = 0.8 l_w \frac{A_{sw}}{s} f_{ysd}$$

unde

- l_w - lungimea peretelui;
- A_{sw} - aria armăturilor din rostul orizontal (pentru preluarea forței tăietoare);
- s - distanța pe verticală între două rânduri succesive de armături $\mathbf{A_{sw}}$;
- f_{ysd} - rezistența de proiectare a armăturii din rosturile orizontale.

În cazul pereților cu înălțimea totală ($\mathbf{h_{tot}}$) < lungimea peretelui ($\mathbf{l_w}$) în relația (**6.35**) se va înlocui $\mathbf{l_w}$ cu $\mathbf{h_{tot}}$

O parte, cel mult 50%, din armătura din centurile planşeelor poate fi adăugată armăturii din rosturile orizontale intersectată de o fisură la 45°($\Sigma\mathbf{A_{sw}}$).

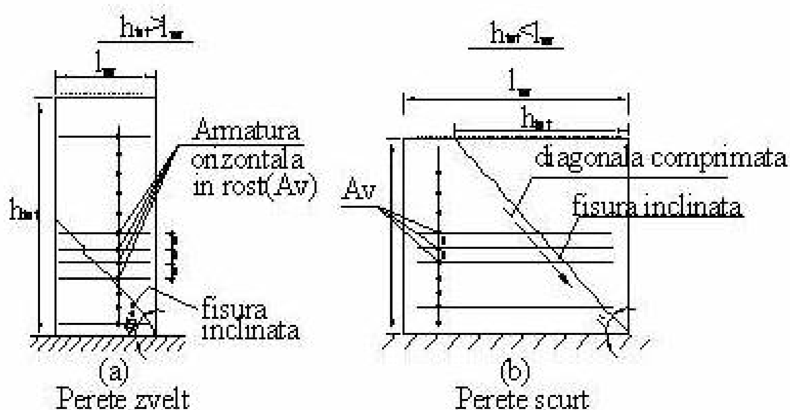


Figura 5.5.
Rezistența de proiectare a armăturilor din rosturile orizontale ale zidăriei

5.4. Cerințe de rezistență

Elementele structurale şi nestructurale din zidărie vor fi proiectate pentru a avea, în toate secțiunile, rezistențele de proiectare la eforturi secționale (N_{Rd}, M_{Rd}, V_{Rd}) mai mari decât eforturile secționale de proiectare (N_{Ed}, M_{Ed}, V_{Ed}) rezultate din încărcările gravitaționale şi efectele acțiunii seismice de proiectare.

În starea limită ultimă, valoarea rezistenței de proiectare la forță tăietoare V_{Rd} a fiecărui perete structural, trebuie să satisfacă relațiile:

$$V_{Rd} \geq 1.25 V_{Edu}$$

$$V_{Rd} \leq q V_{Ed}$$

unde,

V_{Edu} **- valoarea forței tăietoare asociată rezistenței la încovoiere a secțiunii din zidărie simplă, confinată sau cu inimă armată, determinată ținând seama de suprarezistența armăturilor;**

V_{Ed} - valoarea forței tăietoare determinată prin calculul structurii în domeniul elastic liniar;
q- factorul de comportare utilizat pentru calculul structurii.
În cazul pereților structurali a căror rezistență de proiectare la încovoiere M_{Rd} îndeplineşte condiția

$$M_{Rd} \geq qM_{Ed}$$

unde M_{Ed} este momentul încovoietor determinat prin calculul structurii în domeniul elastic liniar, rezistența de proiectare la forță tăietoare V_{Rd} va fi limitată la

$$V_{Rd} = qV_{Ed}$$

CAP. 6. PREVEDERI CONSTRUCTIVE PENTRU CLĂDIRI DIN ZIDĂRIE

6.1. Prevederi specifice pentru construcţii cu pereţi structurali de zidărie nearmata-ZNA

În cazul clădirilor cu planşee alcătuite din elemente liniare (care descarcă pe o singură direcţie), indiferent de tipul zidăriei (**ZNA**, **ZC** sau **ZIA**), se vor prevedea măsuri constructive pentru ancorarea, la fiecare planşeu, a pereţilor structurali exteriori dispuşi paralel cu elementele principale ale planşeului.

La nivelul fiecărui planşeu, indiferent de materialul din care este realizat acesta (beton armat sau lemn), se vor prevedea centuri de beton armat în planul pereţilor. În cazul clădirilor cu mansardă sau cu pod necirculabil şi cu şarpantă din lemn se vor prevedea centuri la partea superioară a tuturor pereţilor care depăşesc nivelul ultimului planşeu.
Înălţimea minimă a centurilor va fi egală cu grosimea plăcii planşeului pentru pereţii interiori şi cu dublul acesteia pentru pereţii de pe conturul clădirii şi de la casa scării. Lăţimea centurilor pentru pereţii de faţadă va fi egală cu grosimea peretelui dar cel puţin 25 cm, dacă centura este retrasă de la faţa exterioară a peretelui pentru a se realiza izolarea termică a acesteia.
Armarea longitudinală al centurilor se va face cu cel puţin patru bare $\Phi \geq 10$ mm, asigurând un procent de armare ≥ 0.5%, cu etrieri închişi $\Phi \geq 6$ mm, dispuşi la maximum 15 cm distanţă în câmp curent şi la maximum 10 cm distanţă pe zona de înnădire a armăturilor longitudinale.
Centurile vor alcătui contururi închise; acoperirea cu beton, înnădirea şi ancorarea barelor din centuri se vor face luând ca document de referintă **STAS 10107/0-90**. Peste golurile de uşi şi de ferestre se vor prevedea buiandrugi din beton armat, de regulă, legaţi cu centura de la nivelul planşeului.

6.2. Prevederi specifice pentru construcţii cu pereţi structurali de zidărie confinată (ZC)

6.2.1. Prevederi referitoare la stâlpişorii de beton armat

Secţiunea transversală a stâlpişorilor va satisface următoarele condiţii:

- aria secţiunii transversale ≥ 625 cm^2 - 25 x 25 cm;
- latura minimă ≥ 25 cm.

Armarea stâlpişorilor va satisface următoarele condiţiile diferenţiate în funcţie de valoarea acceleraţiei seismice de proiectare (a_g):

- procentul de armare longitudinală va fi ≥ 0.8% ;
- diametrul barelor longitudinale va fi ≥ 12 mm;
- diametrul etrierilor va fi ≥ 6 mm; etrierii vor fi dispuşi la distanţe ≤ 15 cm, în câmp curent şi ≤ 10 cm pe lungimea de înnădire a armăturilor longitudinale.

Barele longitudinale ale stâlpişorilor de la ultimul nivel vor fi ancorate în centurile ultimului nivel conform cerinţelor luate din documentul normativ de referintă **STAS 10107/0-90**.
Înnădirea barelor longitudinale din stâlpişori se va face prin suprapunere, fără cârlige, pe o lungime ≥ 50 Φ; în secţiunea de la bază, suprapunerea barelor longitudinale ale stâlpişorilor din suprastructură cu mustăţile din socluri sau din pereţii de subsol se va face pe o lungime ≥ 60 Φ.

6.2.2. Prevederi referitoare la centuri

Centurile vor fi continue pe toată lungimea peretelui şi vor alcătui contururi închise. La colțurile, intersecțiile şi ramificațiile pereților structurali se va asigura legătura monolită a centurilor amplasate pe cele două direcții iar continuitatea transmiterii eforturilor va fi realizată prin ancorarea barelor longitudinale în centurile perpendiculare pe o lungime de cel puțin 60 Φ.

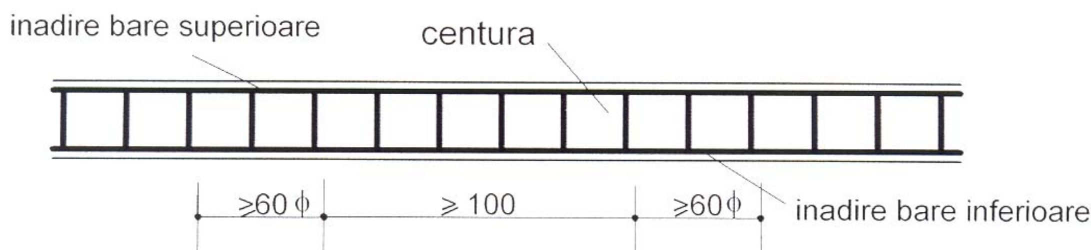


Figura 6.1. Continuitatea armaturilor din centuri

Centurile de la nivelul planşeelor curente şi cele de la acoperiş nu vor fi întrerupte de goluri de uşi şi ferestre cu excepția situațiilor menționate in continuare. Continuitatea centurilor poate fi întreruptă numai în următoarele situații:

- centura planşeului curent, în dreptul casei scării, cu condiția să se prevadă:
  - stâlpişori din beton armat la ambele margini ale golului;
  - o centură-buiandrug, la podestul intermediar, legată de cei doi stâlpişori;
- centura peste zidul de la mansardă, în dreptul lucarnelor, cu condiția să se prevadă:
  - stâlpişori de beton armat la ambele margini ale golului, cu armăturile longitudinale ancorate corespunzător în centura planşeului inferior;
  - o centură peste parapetul de zidărie al ferestrei, legată de cei doi stâlpişori.

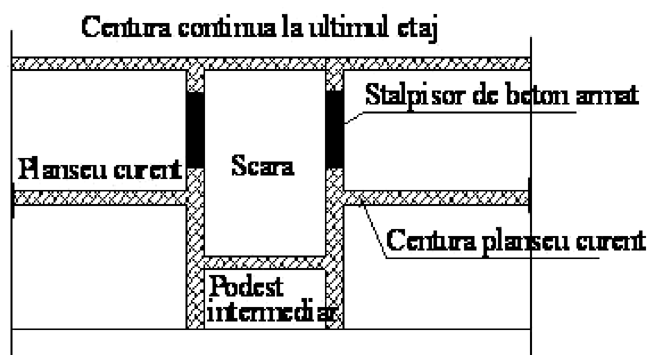


Figura 6.2.
Întreruperea centurilor la casa scării

Secțiunea transversală a centurilor va satisface următoarele condiții:

- aria secțiunii transversale ≥ 500 cm^2 - 25 x 20 cm;
- lățimea ≥ 25 cm dar ≥ ⅔ din grosimea peretelui;
- înălțimea ≥ 20 cm.

Armarea centurilor va satisface următoarele condiții diferențiate în funcție de valoarea accelerației seismice de proiectare (**a_g**):

- procentul de armare longitudinală ≥ 0.8%;
- diametrul barelor longitudinale ≥ 10mm;

- diametrul etrierilor ≥ 6 mm; distanța între etrieri ≤15 cm în câmp curent şi ≤ 10 cm pe lungimea de înnădire a barelor longitudinale.

Înnădirile barelor longitudinale din centuri se vor face prin suprapunere, fără cârlige, pe o lungime de ≥ 60Φ. Secțiunile de înnădire ale barelor din centură vor fi decalate cu cel puțin 1.00 m; într-o secțiune se vor înnădi cel mult 50% din barele centurii.

În cazul slițurilor verticale realizate prin zidire, continuitatea armăturilor din centuri care se întrerup va fi asigurată prin bare suplimentare având o secțiune cu cel puțin 20% mai mare decât cea a barelor întrerupte.

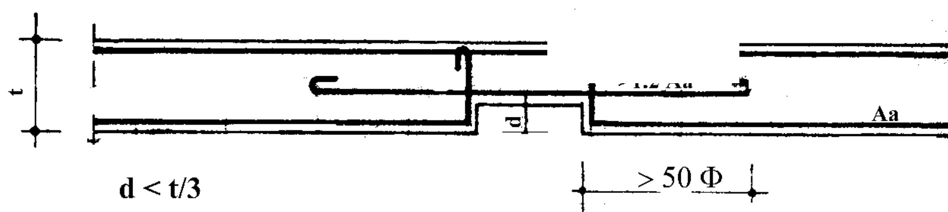


Figura 6.3.
Armarea centurilor slăbite prin şlițuri

În cazul clădirilor cu şarpantă, în centurile de la ultimul nivel se vor prevedea piese metalice pentru ancorarea cosoroabelor şarpantei.

6.2.3. <u>Prevederi referitoare la riglele de cuplare</u>

În clădirile curente, riglele de cuplare vor fi legate monolit cu centura planşeului.

Lungimea de rezemare a riglelor de cuplare pe pereții de zidărie va fi ≥ 40 cm .

Lățimea riglelor de cuplare va fi egală cu grosimea peretelui. Pentru pereții de fațadă se acceptă o reducere de 5 cm pentru aplicarea protecției termice.

Armarea riglelor de cuplare se va stabili prin calcul.

Armarea longitudinală minimă a riglelor de cuplare va satisface următoarele condiții:

- la partea superioară, armătura din centură va fi continuă în rigla de cuplare;
- la partea inferioară procentul de armare va fi ≥ 0.1% raportat la întrega secțiune de beton a riglei de cuplare;
- pentru elementele a căror înălțime este > 700 mm se aplică prevederile documentului normativ de referintă **STAS 10107/0/90**.

Armăturile transversale din riglele de cuplare vor fi calculate pentru forța tăietoare determinată conform Codului **P 100-1/2006**.

6.2.4. <u>Armarea zidăriei în rosturile orizontale</u>

Rosturile orizontale ale zidăriei vor fi armate, pentru următoarele elemente ale clădirilor situate în zone seismice cu $a_g \geq 0.12$ g :

- spaleții între ferestre sau uşi care au raportul înălțime / lățime ≤ 2.5, *dacă nu sunt întăriți cu stâlpişori din beton armat la extremități;*
- zonele de legătură între pereții perpendiculari (intersecții, colțuri şi ramificații), *dacă nu sunt întăriți cu stâlpişori din beton armat la extremități;*
- parapeții de sub ferestre.

Armăturile de la intersecții, colțuri şi ramificații vor depăşi marginea nodului respectiv, pe toate direcțiile, cu cel puțin 1.00 m.

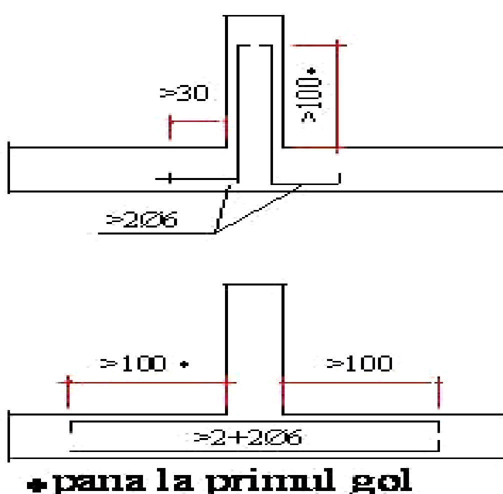


Figura 6.4
Armarea zidăriei la intersecții de pereți

6.3. <u>Prevederi specifice pentru construcții cu pereți de zidărie confinată şi armată în rosturile orizontale (ZC+AR)</u>

Alcătuirea construcțiilor cu pereți structurali de zidărie confinată şi armată în rosturile orizontale se va face cu respectarea următoarelor reguli specifice.
Secțiunea armăturilor dispuse în rosturile orizontale ale zidăriei va fi determinată prin calcul. Se vor prevedea în toate cazurile armături orizontale în elementele menționate la **6.2.4.**
Independent de rezultatele calculului, armăturile din rosturile orizontale vor satisface următoarele condiții:

- distanța între rosturile orizontale armate va fi ≤ 40 cm;
- aria armăturilor dispuse într-un rost orizontal va fi ≥ 1.0 cm² (minimum 2Φ8 mm);

Armăturile dispuse în rosturile orizontale vor fi ancorate în stâlpişori sau prelungite în zidărie, dincolo de marginea opusă a stâlpişorului, pentru a se realiza o lungime de ancoraj de cel putin 60Ø. Barele se vor fasona fără cârlige.

6.4. <u>Prevederi constructive referitoare la planşee</u>

Grosimea plăcilor planşeelor de beton armat va fi stabilită prin calcul ținând seama de :

- cerințele de rezistență şi de rigiditate;
- cerințele de izolare fonică.

<u>Grosimea minimă a plăcii va fi 13 cm.</u>

În cazul planşeelor din lemn se vor lua măsuri pentru protecția la foc şi pentru protecția împotriva dăunătorilor (protecție *biologică*) conform reglementărilor în vigoare.
Pentru planşeele din beton armat monolit se vor respecta prevederile constructive prezentate in documentul normativ de referinta **STAS 10107/1÷4.**

Pentru planşeele prefabricate din beton armat se vor adopta numai îmbinări de tip "umed". Principiile şi detaliile de alcătuire vor similare cu cele adoptate pentru planşeele clădirilor cu pereţi structurali de beton armat.
Pentru preluarea eforturilor produse de încărcările orizontale, în planşee se vor prevedea armăturile necesare, rezultate din calcul, pentru eforturile secţionale.

6.5. Prevederi constructive privind infrastructura

Pentru toate elementele de beton armat ale infrastructurii acoperirea cu beton, înnădirea şi ancorarea barelor se vor face luând ca document normativ de referintă **STAS 10107/0-90**.

În cazul amplasamentelor pe terenurile dificile de fundare, detalierea constructivă a infrastructurilor se va face conform reglementărilor specifice.
În cazurile în care, conform prevederilor de la aliniatele următoare, soclul şi/sau pereţii de subsol pot fi executaţi din beton simplu, proiectantul va examina oportunitatea prevederii unei armături minime pentru preluarea eforturilor provenite din contracţia betonului.

6.5.1. Fundaţii

În cazul fundaţiilor care sunt în contact cu pământuri care conţin compuşi chimici agresivi faţă de beton se vor lua măsuri de asigurare a durabilităţii betonului prin unul sau prin ambele procedee indicate mai jos:

- folosirea cimenturilor rezistente la acţiunea substanţelor respective;
- acoperirea betonului cu pelicule de protecţie rezistente la acţiunea acestor agenţi.

6.5.2. Socluri

În cazurile în care soclurile se execută din beton simplu, la nivelul pardoselii parterului se va prevedea un sistem de centuri care va forma contururi închise. Aria armăturilor longitudinale din aceste centuri va fi cu cel puţin 20% mai mare decât aria armăturilor din centura cea mai puternic armată de la nivelurile supraterane de pe acelaşi perete. În cazurile în care înălţimea soclului, peste nivelul tălpii de fundare, este $\geq$ 1.50 m se va prevedea şi o centură la baza soclului cu aceiaşi armătură ca şi centura de la nivelul pardoselii.

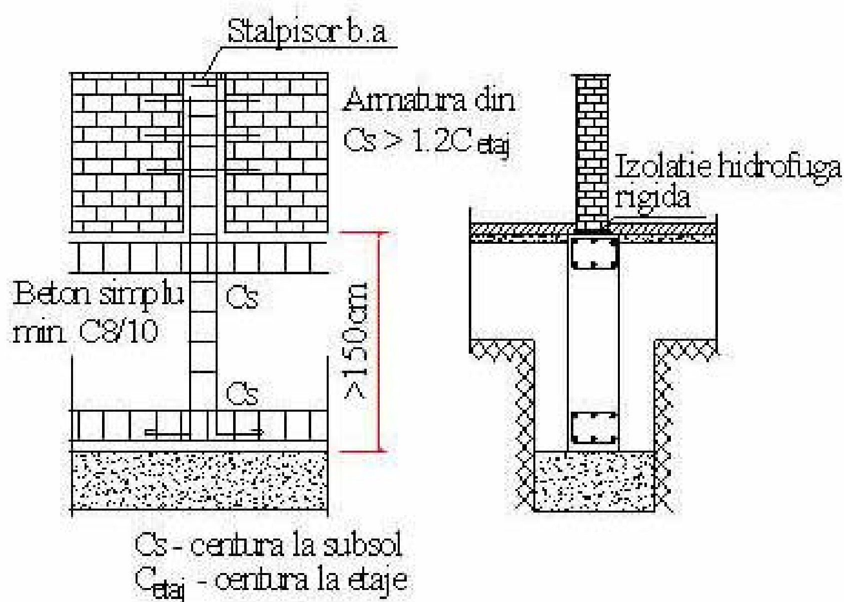


Figura 6.5
Armături pentru centuri şi stâlpişori în socluri de beton simplu

Continuitatea armăturilor din socluri nu va fi întreruptă de golurile pentru instalații.
Mustățile pentru elementele verticale de beton armat din suprastructură (stâlpişori şi stratul median al pereților din ZIA) vor fi ancorate în soclu pe o lungime de minimum 60Φ ≥ 1.0 m şi vor fi fasonate fără cârlige. Se recomandă ca aceste armături să fie proiectate ca rezemate la baza soclului (pe betonul de egalizare) deoarece armăturile plasate mai sus şi a căror poziție este asigurată numai prin legare cu sârmă, cad în timpul vibrării şi astfel lungimile de suprapunere la parter devin insuficiente

Soclurile pereților de contur vor fi protejate la exterior cu tencuială hidrofugă. Între fața superioară a soclului şi zidul din elevație se va prevedea un strat de hidroizolație rigidă.

6.5.3. <u>Pereți de subsol</u>

În cazurile în care pereții de subsol se execută din beton simplu, indiferent de rezultatele calculului, peretele de subsol va fi prevăzut cu două centuri, care vor forma contururi închise pe ansamblul clădirii,amplasate la baza peretelui şi la nivelul planşeului peste subsol. Aria armăturilor longitudinale din fiecare dintre cele două centuri va fi cu cel puțin 20% mai mare decât aria armăturilor din centura cea mai puternic armată de la nivelurile supraterane de pe acelaşi perete.

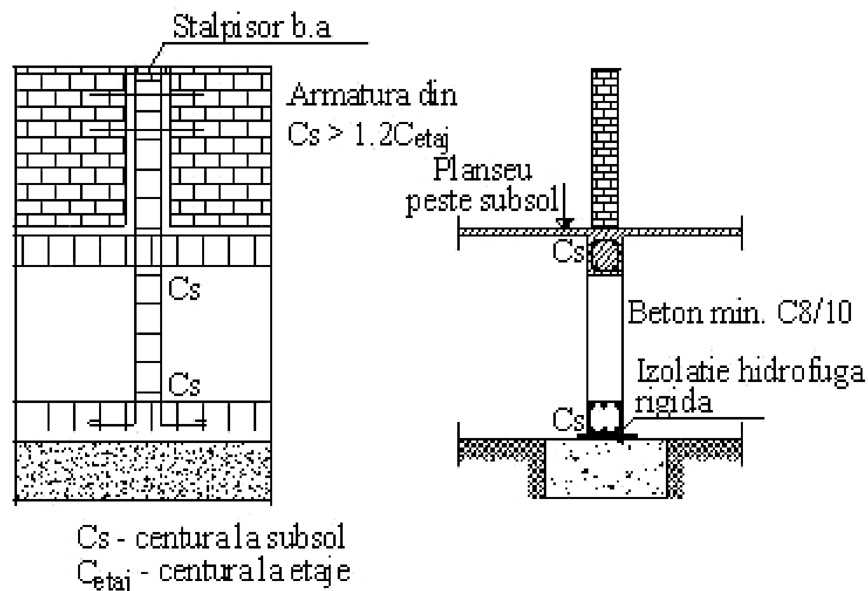


Figura 6.6
Armături pentru centuri şi stâlpişori în pereţi de subsol din beton simplu

Continuitatea armăturilor din centuri nu va fi întreruptă de golurile pentru instalaţii.

În cazul în care fundaţiile se execută din beton simplu, armăturile din centuri vor fi majorate cu cel puţin 20%.

Mustăţile pentru elementele verticale din suprastructură (stâlpişori şi stratul median al pereţilor din **ZIA**) vor fi ancorate în centura inferioară a peretelui sau, după caz, vor fi înnădite cu mustăţile din talpa de fundare.Mustăţile vor fi fasonate fără cârlige. Continuitatea mustăţilor pentru armăturile verticale nu va fi întreruptă de golurile pentru instalaţii.

Armarea pereţilor de subsol se va determina prin calcul. Indiferent de rezultatele calculului procentele minime de armare vor fi :

- vertical: 0.20 %;
- orizontal: 0.15 %.

Golurile de uşi şi ferestre din pereţii de beton armat din subsol vor fi bordate cu armături verticale a căror secţiune totală va fi cu cel puţin 20% mai mare decât secţiunea armăturilor întrerupte de gol. Ancorarea acestor armături dincolo de marginea golurilor se va face pe o lungime ≥ 50Φ.

În dreptul golurilor de uşi, forţa tăietoare din secţiunile de beton (buiandrug şi centura inferioară) va fi preluată integral cu armături verticale sau etrieri.

Golurile de uşi şi de ferestre din pereţii de beton simplu din subsol vor fi bordate după cum urmează:

- armături verticale ≥ 4Φ12 PC52 / 4Φ14 OB37 ;
- armături în plinurile orizontale calculate pentru efectele locale (reacţiunea terenului/ încărcarea adusă de planşeu) şi pentru forţa tăietoare rezultată din conlucrarea teren/perete de subsol/perete din suprastructură.

Pereţii de contur de la subsol vor fi prevăzuţi cu hidroizolaţie verticală împotriva apelor de infiltraţie.

Pereţii de contur şi cei interiori de la subsol vor fi prevăzuţi cu hidroizolaţie orizontală împotriva ascensiunii capilare a apei subterane.

Hidroizolația va fi, de regulă, de tip "*tencuială rigidă* " pentru a permite realizarea continuității mustăților verticale pentru armarea pereților de subsol.

6.6. <u>Prevederi constructive pentru elementele nestructurale din zidărie</u>
6.6.1. <u>Prevederi constructive pentru pereții exteriori nestructurali (de fațadă).</u>

Pereții exteriori nestructurali, care nu constituie panouri de umplutură la cadre (de exemplu, pereți rezemați pe console, pereți cu goluri mari), executați din zidărie de cărămidă/blocuri vor fi proiectați pentru a rezista efectelor:

- acțiunii seismice perpendiculară pe plan ;
- presiunii vântului;
- deplasărilor relative de nivel .

Pereții exteriori nestructurali din zidărie vor fi prevăzuți, după caz, cu stâlpişori ancorați în structura principală şi cu centuri. În cazul structurilor alcătuite din cadre de beton armat, sistemul de stâlpişori şi centuri va fi proiectat astfel încât să se evite formarea stâlpilor scurți. În cazul pereților rezemați pe console se va ține seama şi de prevederile din Codul P100-1/2006, cap.10.

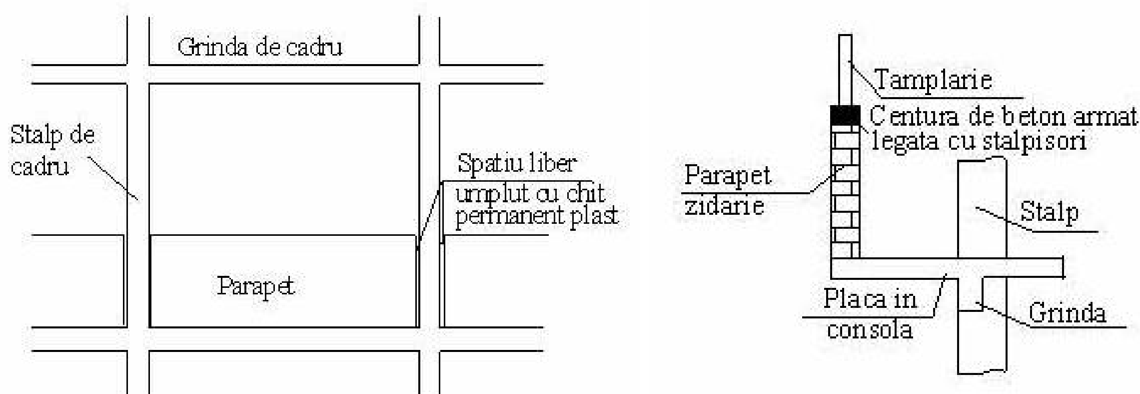


Figura 6.7
Măsuri constructive pentru parapeți din zidărie
(a) Parapet în planul structurii (b) Parapet la balcon (pe consolă)

Pereții exteriori nestructurali din zidărie care constituie panouri de umplutură în cadrele de beton armat sau de oțel vor fi proiectați încât să nu se formeze stâlpi scurți, prin introducerea unor legături orizontale (centuri) suplimentare.

6.6.2. <u>Prevederi specifice pentru pereții interiori nestructurali (de compartimentare)</u>

Pentru proiectarea pereților despărțitori din zidărie executată cu elemente din toate grupele se va ține seama de cerințele şi de prevederile aliniatelor următoare.
Pentru proiectarea pereților de compartimentare se vor lua în considerare următoarele categorii de încărcări perpendiculare pe planul peretelui:

- forța seismică perpendiculară pe plan determinată conform Codului **P100-1/2006**, cap.10;
- încărcările de exploatare (utile).

Pereții despărțitori pot fi executați din zidărie simplă dacă eforturile unitare normale, calculate cu momentele încovoietoare, sunt mai mici, cel mult egale, cu rezistențele de proiectare la întindere din încovoiere perpendicular pe planul peretelui (f_{xd1},f_{xd2}).
Indiferent de rezultatele calculului, legătura peretelui despărțitor cu un perete de zidărie perpendicular (chiar dacă este asigurată prin țesere) sau cu elementele verticale de beton armat adiacente (stâlpi sau pereți structurali) va fi asigurată suplimentar prin armături (minimum două bare d = 6 mm OB37/ 500 mm).
În cazul în care eforturile unitare normale din încovoiere perpendicular pe planul peretelui au valori mai mari decât valorile de proiectare, f_{xd1},f_{xd2}, se pot adopta următoarele soluții:

- peretele se armează în rosturile orizontale dacă, din calcul, rezultă că ruperea se produce în plan perpendicular pe rosturile orizontale în câmpul peretelui şi la reazeme (această soluție este recomandată în special în cazul pereților realizați cu elemente cu îmbinare verticală mecanică - nut şi feder);
- dimensiunile panoului se reduc prin centuri şi stâlpişori intermediari astfel încât eforturile unitare efective să devină mai mici decât eforturile unitare de calcul; centurile şi stâlpişorii vor fi ancorați de structura principală şi vor fi dimensionați pentru a prelua încărcările laterale ale panourilor de zidărie.

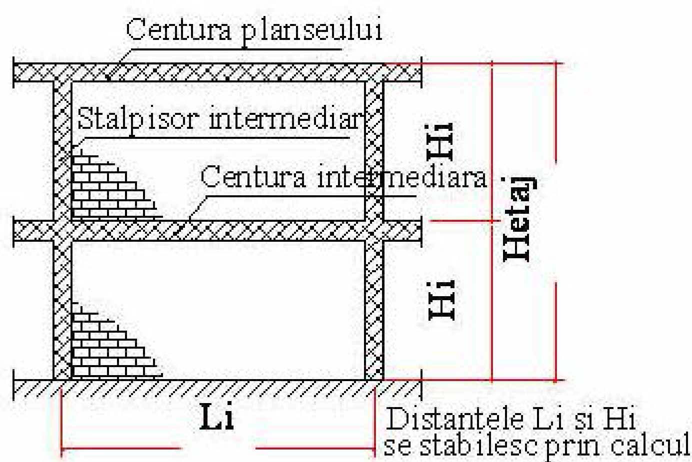


Figura 6.8
Centuri şi stâlpişori intermediari la pereți nestructurali

Pereții despărțitori din zidărie care nu pot fi fixați la nivelul tavanului (pereții cu înălțime mai mică decât cea a etajului - la grupurile sanitare, de exemplu) vor fi legați între ei şi lateral de structura principală. Legătura se va realiza prin țesere sau cu piese metalice-bolțuri împuşcate- dacă elementele laterale sunt pereți din beton armat.
La partea superioară a acestor pereți se va turna o centură din beton armat dimensionată astfel încât să poată prelua şi transmite la structura principală eforturile datorate încărcărilor aplicate normal pe planul peretelui. Armăturile acestei centuri vor fi ancorate corespunzător în elementele de beton sau în zidăria pereților adiacenți.
În cazul în care pereții despărțitori cu înălțime parțială constituie panouri de umplutură în cadre de beton armat, centurile nu vor fi legate de stâlpii structurii principale pentru a se evita "scurtarea" acestora.

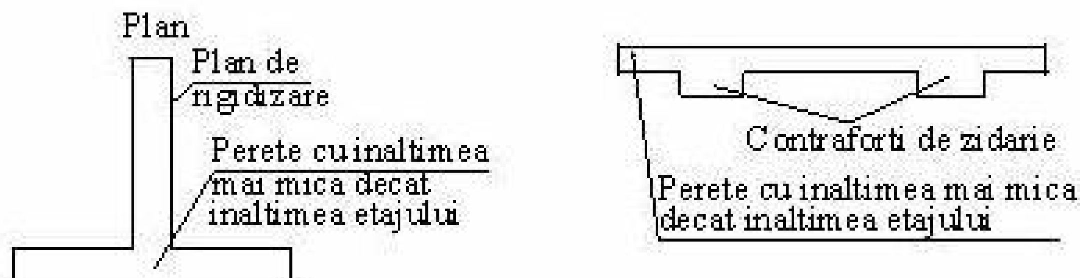


Figura 6.9
Asigurarea stabilității pereților nestructurali cu înălțimea mai mică decât cea a etajului

6.6.3. <u>Prevederi specifice pentru calcane, timpane şi alte elemente de zidărie care lucrează în consolă</u>

Rezistența şi stabilitatea elementelor de zidărie minore (cu dimensiuni şi mase reduse) care lucrează în consolă, rezemate pe planşeele clădirilor cu structura din zidărie sau din beton armat (atice, parapeți la balcoane sau scări, parapeți interiori între spații denivelate) vor fi verificate prin calcul, pentru încărcările de exploatare orizontal prevăzute in documentul normativ de referinta **STAS 10101/2A1-87** şi pentru forțele seismice stabilite conform Codului **P100-1/2006** cap.**10**.
Grosimea acestor elemente nu va fi mai mică de 1/8 din înălțime.
Stabilitatea elementelor minore din zidărie va fi asigurată prin:

- pilaştri / îngroşări locale din zidărie;
- stâlpişori intermediari din beton armat cu armături ancorate în elementele structurii principale (centuri sau plăci) sau în stâlpişorii nivelului inferior;
- centuri de beton armat turnate la partea superioară.

Pentru reducerea eforturilor datorate variațiilor de temperatură, lungimile aticelor din zidărie cu grosime ≤ ½ cărămidă, se vor limita la 20.0 m; în aticele de lungimi mai mari se vor prevedea rosturi de dilatare.
Stabilitatea coşurilor de fum sau de ventilație din zidărie va fi asigurată prin:

- acoperirea zidăriei cu tencuieli armate având barele verticale ancorate în planşeul de la ultimul nivel; armăturile vor fi determinate prin calcul pentru forța seismică de proiectare;
- bordarea exterioară cu profile laminate ancorate în planşeu şi acoperite cu tencuială;
- ancorarea coşurilor, peste jumătatea înălțimii, cu tiranți prinşi de bride metalice şi fixați în planşeul ultimului nivel.

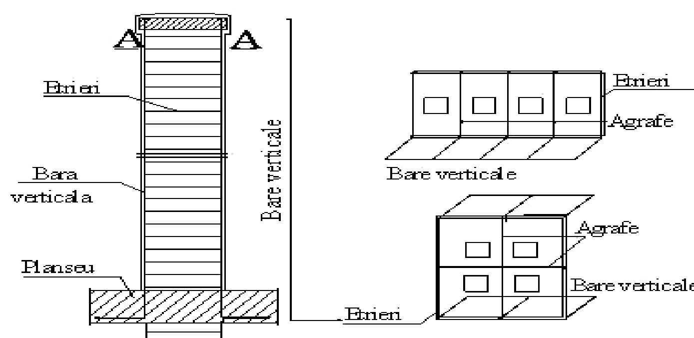


Figura 6.10
Asigurarea stabilității coşurilor din zidărie

Mortarul zidăriei pentru coşurile de fum va fi realizat cu cimenturi rezistente la acţiunea chimică a gazelor arse.
În cazul clădirilor cu pereţi structurali din zidărie de BCA, coşurile de fum şi de ventilaţie vor fi realizate din elemente ceramice sau din beton greu şi nu vor fi legate de peretele structural din BCA.
Elementele de zidărie majore - cu dimensiuni şi mase mari - (calcane, frontoane, timpane) care lucrează în consolă, peste nivelul ultimului planşeu, vor fi asigurate împotriva răsturnării prin:

- ancorare de şarpanta clădirii dacă, prin proiect, se poate asigura şarpantei rezistenţă şi rigiditate suficiente pentru a rezista forţelor de răsturnare;
- continuarea stâlpişorilor de la etajul inferior;
- prevederea specială a unor stâlpişori de beton armat în zidăria de la ultimul nivel al clădirilor din **ZNA** dacă armăturile stâlpişorilor din elementele în consolă nu pot fi ancorate în centurile ultimului planşeu;
- legarea stâlpişorilor cu o centură de beton armat la partea superioară; dacă zidăria în consolă are înălţime mai mare - orientativ peste 2.0 m - se va prevedea şi o centură intermediară pentru fragmentarea panoului.

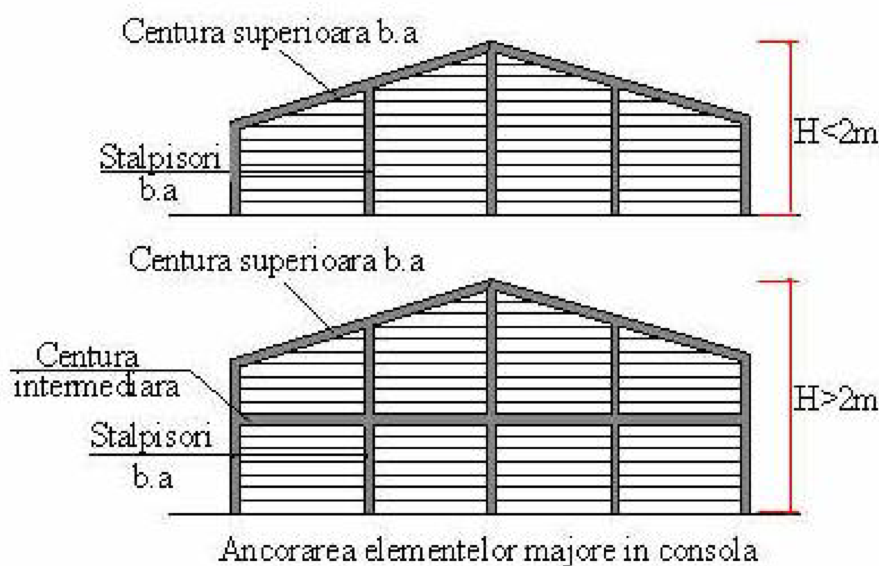


Figura 6.11
Asigurarea stabilităţii elementelor majore din zidărie de la faţade (frontoane,timpane, calcane)

Dimensiunile stâlpişorilor, distanţele între aceştia şi armăturile respective se vor determina prin calcul pentru acţiunea încărcărilor laterale de proiectare.
Cornişele şi brâurile de pe faţade pot fi realizate prin zidire dacă partea în consolă nu depăşeşte ½ din grosimea peretelui. Pentru consolele mai mari, stabilitatea va fi asigurată prin elemente de beton armat şi se va verifica prin calcul.

CAPITOLUL 7. CONTROLUL PROIECTĂRII ȘI EXECUȚIEI CONSTRUCȚIILOR DIN ZIDĂRIE

7.1. Controlul proiectarii

Constructiile de zidarie se vor executa pe baza unui proiect autorizat de catre organele de drept in conformitate cu cerintele Legii nr.10/1995, cu modificarile si completarile ulterioare.
Cu exceptia constructiilor de mica importanta prevazute de lege toate proiectele vor fi verificate de catre verificatori tehnici atestati.
Proiectele de executie trebuie sa contina prevederi clare si explicite in ceea ce priveste completitudinea datelor necesare executarii lucrarilor (criterii de performanta cu niveluri/clase de performanta stabilite, conditii, s.a.)

Proiectul trebuie sa contina, direct sau prin trimiteri la reglementari tehnice aplicabile:
- nivelurile de performanta pentru toate caracteristicile/criteriile de performanta precizate in caietele pe categorii de lucrari aplicabile;
- punctele de oprire (fazele determinante), cu marimile care se verifica, valorile de control si conditiile pentru continuarea lucrarilor; fazele/etapele care devin lucrari ascunse si pentru care trebuie sa fie facuta receptia.

7.2. Controlul executiei

Toate elementele pentru zidarie care se folosesc la executarea zidariilor si peretilor se vor pune in opera numai dupa ce conducatorul tehnic al lucrarii a verificat ca ele corespund cu prevederile proiectului si prescriptiilor tehnice. Verificarile se fac pe baza documentelor care atesta calitatea materialelor si le insotesc la livrare (certificate de calitate, fise de transport), prin examinare vizuala si masuratori.
La elementele pentru zidarie se vor verifica dimensiunile, marca, clasa si calitatea functie de conditiile tehnice cerute pentru fiecare material.
Caramizile refractare presupun o sortare prealabila pe calitati si dimensiuni, grupate pe tolerante. Se va evita asezarea caramizilor cu defecte sau prelucrate in prealabil prin taiere, cioplire sau slefuire spre interior.
Verificarea mortarului si a betonului provenit de la statii sau centrale de beton se face pe baza fisei de transoprt in care se precizeaza marca, consistenta si continutul de agregate mari, temperatura, precum si prin incercari pentru controlul realizarii marcii.
Verificarea armaturilor se va face sub raportul diametrelor, sortimentului si alcatuirilor plaselor sudate prin puncte.
Pentru gheremele si buiandrugi, verificarea se face bucata cu bucata.
In cazul in care calitatea materialului este sub nivelul cerintei proiectantului, utilizare lui in lucrare se va face doar cu avizul beneficiarului (diriginte, consultant) si proiectantului efectuandu-se si incercari de laborator suplimentare.
Verificarea calitatii zidariilor si peretilor se face pe tot timpul executiei lucrarilor de catre seful de echipa, maistru, iar la lucrari ascunse si de catre conducatorul tehnic si reprezentantul beneficiarului.
Controlul asupra calitatii materialelor in momentul punerii in opera va consta din urmatoarele:

a.) Zidarii:
- se va examina starea suprafetelor caramizilor, blocurilor, placilor de b.c.a, ipsos, s.a, interzicandu-se folosirea celor acoperite de praf, impuritati sau gheata;

- se va verifica in special, pe timp calduros, daca se uda elementele pentru zidarie inainte de punerea in opera;
- pe masura executarii lucrarilor, se va verifica daca procentul de fractiuni de caramizi fata de cele intregi nu depasesc limita maxima de 15%;
- se va examina starea suprafetelor caramizilor si blocurilor refractare, interzicandu-se folosirea celor cu stirbituri sau cu colturi rupte;
- se va verifica modul de conservare a produselor refractare magnezitice (foarte higroscopice) interzicandu-se utilizarea acelor caramizi care au devenit friabile prin depozitarea necorespunzatoare;
- prin masuratori cu conul etalon, se va verifica la fiecare punct de lucru si la fiecare sarja de mortar, cat mai frecvent, daca consistenta mortarului de zidarie se inscrie in limitele prevazute in tehnologia de lucru.
  - 8 ... 13 cm la zidarie din caramizi pline si blocuri din beton cu agregate grele si usoare;
  - 7 ... 8 cm la zidaria din caramizi si blocuri cu goluri verticale si orizontale;
  - 10 ... 11 cm la zidaria din blocuri mici si placi de beton celular autoclavizat;
  - 11 ... 13 cm la pasta de ipsos pentru placi si fasii de ipsos;
- ghermelele se vor executa bucata cu bucata, verificandu-se forma, dimensiunile lor, protectia impotriva umiditatii.

b.) Pereti despartitori:

- se va verifica posibilitatea de tesere a zidariei pentru peretii despartitori de zidaria structurala;
- zidaria se va tese la colturi si intersectii sau vor fi utilizate ancoraje din otel beton prevazute in rosturile orizontale;
- se va examina starea suprafetelor placilor si fasiilor de beton celular autoclavizat, placilor si fasiilor de ipsos, interzicandu-se folosirea celor fisurate si acoperite cu praf sau alte impuritati;
- ghermelele se vor verifica bucata cu bucata verificandu-se forma, dimensiunile lor si protectia impotriva umiditatii.

Executarea zidariilor si peretilor nu va putea incepe decat numai dupa ce se va fi verificat existenta proceselor verbale de lucrari ascunse, care sa ateste ca suportul peste care se executa zidaria corespunde prevederilor proiectului si prescriptiilor tehnice respective.

ABATERI LIMITA

Abaterile limita fata de dimensiunile stabilite prin proiect sau prin prescriptiile legale in vigoare sunt conform tabelului

Nr. crt.	Denumirea caracteristicilor	Abateri limita (mm)	Observatii
1	***La dimensiunile zidurilor, la grosimea de executie a zidurilor:*** **a. din caramida si blocuri ceramice**: - ziduri cu grosimea ≤63 mm	± 3	La peretii executati din materiale provenite din demolari, abaterile limita se majoreaza cu 50%
	- ziduri cu grosimea de 90 mm	± 4	
	- ziduri cu grosimea de 115 mm	+4 -6	
	- ziduri cu grosimea de 140 mm	+4 - 6	
	- ziduri cu grosimea de 240 mm	+6 - 8	
	- ziduri cu grosimea > 240 mm	± 10	
	b. din blocuri mici de beton cu agregate usoare: - ziduri cu grosimea ≤240 mm	± 4	
	- ziduri cu grosimea de 290 mm	± 5	
	- ziduri cu grosimea ≥ 365 mm	± 10	
	c. din blocuri mici , fasii si placi de beton celular autoclavizat: - ziduri cu grosimea ≤126 mm	± 4	
	- ziduri cu grosimea de 190 mm	± 5	
	- ziduri cu grosimea de 240 mm	± 8	-
	d. din placi si fasii de ipsos: - ziduri cu grosimea de 70 mm	± 0,5	
	e. din piatra naturala: - ziduri cu grosimea de 300 mm	- 10 + 20	
2	***La goluri:*** **a. pentru ziduri din caramizi, blocuri ceramice si din blocuri mici de beton cu agregate usoare:** - pentru dimensiunea golului ≤100 cm	± 10	-
	- pentru dimensiunea golului >100 cm	+20 - 10	
	b. pentru ziduri din blocuri mici , din placi si fasii de BCA	± 20	-

Nr. crt.	Denumirea caracteristicilor	Abateri limita (mm)	Observatii
	c. pentru ziduri din placi si fasii din ipsos	± 20	-
	d. din piatra naturala:	± 20	-
3	***La dimensiunile in plan ale incaperilor:*** - cu latura incaperii ≤300 cm	± 15	-
	- cu latura incaperii >300 cm	± 20	
4	***La dimensiunile partiale in plan (nise, spaleti, etc.)***	± 20	-
5	***La dimensiunile in plan ale intregii cladiri***	± 50	Cu conditia ca denivelările unui planseu sa nu depaseasca 15 mm
6	***La dimensiunile verticale:*** **a. pentru ziduri din caramida, din blocuri ceramice si din blocuri mici de beton cu agregate usoare:** - pentru un etaj	± 20	
	- pentru intreaga cladire (cu maximum 5 niveluri)	+50 - 20	
	b.pentru ziduri din blocuri mici si din placi de beton celular autoclavizat: - pentru un etaj	± 20	
	- pentru intreaga cladire (cu 2 niveluri executata din blocuri mici)	± 30	
	c. pentru ziduri din placi si fasii din ipsos - pentru un etaj	± 20	
	- pentru intreaga cladire	± 30	
7	***La dimensiunea rosturilor dintre caramizi, blocuri sau placi:*** - rosturi orizontale	+ 5 - 2	La stalpi portanti cu sectiunea ≤ 0,1 m^2 abaterile limita se micsoreaza cu 50%
	- rosturi verticale	+ 5 - 2	
	- rosturi la zidarii aparente	± 2	
8	***La suprafete si muchii:*** a) La planeitatea suprafetelor: - pentru ziduri portante	3 mm/m	max.10 mm pentru o camera
	- pentru ziduri neportante	5 mm/m	
	- pentru zidarie aparenta, la pereti portanti si neportanti	2 mm/m	

Nr. crt.	Denumirea caracteristicilor	Abateri limita (mm)	Observatii
	b) La rectilinitatea muchiilor: - pentru ziduri portante	2 mm/m	Cel mult 20 mm pe lungimea neintrerupta a zidului
	- pentru zidarie aparenta, la pereti portanti si neportanti	1 mm/m	Cel mult 10 mm pe lungimea neintrerupta a zidului
	c) La verticalitatea suprafetelor si muchiilor: - pentru ziduri portante	3 mm/m	Cel mult 10 mm pe etaj si cel mult 30 mm pe intreaga inaltime a cladirii
	- pentru ziduri neportante	2 mm/m	Cel mult 10 mm pe etaj
	- pentru zidarie aparenta, la pereti portanti si neportanti	2 mm/m	Cel mult 5 mm pe etaj si cel mult 20 mm pe intreaga inaltime a cladirii
9	***Abateri fata de orizontala a suprafetelor superioare ale fiecarui rand de caramizi sau blocuri:*** a.pentru ziduri din caramida, blocuri ceramice si blocuri mici de beton cu agregate usoare: - pentru ziduri portante	2 mm/m	Cel mult 15 mm pe toata lungimea neintrerupta a peretelui
	- pentru ziduri neportante	3 mm/m	Cel mult 20 mm pe toata lungimea neintrerupta a zidului
	b. pentru pereti din blocuri mici si placi de beton celular autoclavizat: - pentru ziduri portante	4 mm/m	Cel mult 15 mm pe toata lungimea neintrerupta a zidului
	- pentru ziduri neportante	6 mm/m	Cel mult 20 mm pe toata lungimea neintrerupta a zidului
	c. pentru ziduri din placi de ipsos - pentru ziduri neportante	3 mm/m	Cel mult 20 mm pe toata lungimea neintrerupta a zidului
10	***La coaxilitatea zidurilor suprapuse:*** - dezaxarea de la un nivel la urmatorul	± 10	Cel mult 20 mm pe toata lungimea neintrerupta a zidului
	- maxima pe intreaga constructie	± 30	Cel mult 30 mm dezaxarea maxima cumulata, pe mai multe niveluri
11	***La rosturile de dilatatie, tasare si***		

Nr. crt.	Denumirea caracteristicilor	Abateri limita (mm)	Observatii
	antiseismice: - la latimea rostului	+ 20 - 10	-
	- la verticalitatea muchiilor rosturilor	2 mm/m	Cel mult 20 mm pentru intreaga inaltime a cladirii

BIBLIOGRAFIE

1. **CR0 - 2005** Cod de proiectare. Bazele proiectării structurilor în construcții
2. **P100-1/2006** - Cod de proiectare seismică. Partea I: Prevederi de proiectare pentru clădiri
3. **CR1-1-3-2005-** Cod de proiectare. Evaluarea acțiunii zăpezii asupra construcțiilor
4. **NP-082-04** - Cod de proiectare. Bazele proiectării şi acțiuni asupra construcțiilor. Acțiunea vântului
5. **CR2-1-1.1** - Cod de proiectare a construcțiilor cu pereți structurali de beton armat
6. **NP 007-97** - Cod de proiectare pentru structuri în cadre din beton armat
7. **NP001-2000** - Cod de proiectare şi execuție pentru construcții fundate pe pământuri cu umflări şi contracții mari
8. **ST 009-2005** - Specificație tehnică privind cerințe şi criterii de performanță pentru produse din oțel utilizate ca armături în structuri din beton
9. **NE 012-99** - Cod de practică pentru executarea lucrărilor din beton, beton armat şi beton precomprimat. Partea A: Beton şi beton armat.
10. **NP 019-1997** - Ghid pentru calculul la stări limită a elementelor structurale din lemn
11. **NP 005-2003** - Normativ privind proiectarea construcțiilor din lemn
12. **NP112-2004** - Normativ privind proiectarea şi executarea lucrărilor de fundații directe la construcții
13. **P7-2000** - Normativ privind fundarea construcțiilor pe pământuri sensibile la umezire (proiectare, execuție, exploatare)
14. **C17-82** - Instrucțiuni tehnice privind compoziția şi prepararea mortarelor de zidărie şi tencuială
15. **NP-028-1978** - Norme tehnice provizorii privind stabilirea distanțelor între rosturile de dilatare la proiectarea construcțiilor